Industry Canada
Research Publications Program

UNIVERSITY RESEARCH AND THE COMMERCIALIZATION OF INTELLECTUAL PROPERTY IN CANADA

Occasional Paper Number 21
April 1999

Industry Canada Research Publications Program

The Industry Canada Research Publications Program provides a forum for the analysis of key micro-economic challenges in the Canadian economy and contributes to an informed public debate on these issues. Under the direction of the Micro-Economic Policy Analysis Branch, the Program's research paper series features peer-reviewed analytical working papers and policy-related discussion papers written by specialists on micro-economic issues of broad importance.

The views expressed in these papers do not necessarily reflect the views of Industry Canada or of the federal government.

100-03677/

Industry Canada
Research Publications Program

UNIVERSITY RESEARCH AND THE COMMERCIALIZATION OF INTELLECTUAL PROPERTY IN CANADA

By Wulong Gu and Lori Whewell
Industry Canada

Occasional Paper Number 21
April 1999

Aussi disponible en français

Canadian Cataloguing in Publication Data

Gu, Wulong, 1964-

University research and the commercialization of intellectual property in Canada

(Occasional paper)
Text in English and French on inverted pages.
Title on added t.p.: La recherche universitaire et la commercialisation de la propriété intellectuelle au Canada.
Includes bibliographical references.
ISBN 0-662-64196-5
Cat. no. C21-23/21-1999

1. Universities and colleges -- Research – Canada.
2. Intellectual property – Economic aspects – Canada.
3. Industry and education – Canada.
4. Research, industrial – Economic aspects – Canada.
5. Technology transfer – Economic aspects – Canada.
I. Whewell, Lori.
II. Canada. Industry Canada.
III. Title.
IV. Series: Occasional paper (Canada. Industry Canada)

HC79.T4G8 1999 338'.064'0971 C99-980157-0E

The list of titles available in the Research Publications Program and details on how to obtain copies can be found at the end of this document. Abstracts of research volumes and papers published in Industry Canada's various series, and the full text of our quarterly newsletter, *MICRO*, are available on *STRATEGIS*, the Department's online business information site, at http://strategis.ic.gc.ca.

Comments should be addressed to:

Someshwar Rao
Director
Strategic Investment Analysis
Micro-Economic Policy Analysis
Industry Canada
5th Floor, West Tower
235 Queen Street
Ottawa, Ontario
K1A 0H5

Tel.: (613) 941-8187; Fax: (613) 991-1261; E-mail: rao.someshwar@ic.gc.ca

ACKNOWLEDGEMENTS

Paper prepared for the Expert Panel on the Commercialization of University Research. We would like to thank Karen Corkery, Shane Williamson, Michael Bordt, Tom Brzustowski, and participants at the 2nd Meeting of Expert Panel on the Commercialization of University Research in Vancouver, B.C. for helpful comments and suggestions.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF FIGURES iii

LIST OF TABLES iv

1. INTRODUCTION 1

2. THE ROLE OF UNIVERSITY RESEARCH IN CANADA'S R&D EFFORT 5
   - National Trends in R&D Expenditures 5
     - *By Performing Sector* 7
       - *International Comparison* 11
   - Focus on University R&D 14
     - *Sources of Funds for University Research* 16
       - *International Comparison* 22
       - *Regional Comparison* 24
     - *Fields of University Research* 25
       - *By Source of Funds* 28
   - Summary 30

3. THE ECONOMIC BENEFITS OF UNIVERSITY R&D 33
   - Contribution to the Stock of Scientific and Technical Knowledge 34
     - *Impact of Academic Research on Industrial Technology* 40
   - Contribution to the Training of Skilled Personnel 45
   - Contribution to the Commercialization of Intellectual Property 47
     - *Invention Disclosure* 47
     - *Seeking Intellectual Property Protection* 52
     - *Commercializing University Research through Licensing* 56
     - *Estimates of the Economic Impact of Commercialization* 60
   - Summary 62

4. SPIN-OFFS VERSUS LICENSING TO EXISTING FIRMS 65
   - Creation of a Spin-off 65
     - *University Spin-offs: Trends and Profile* 66
       - *Share of Total Licences and Options Executed with Start-up and Existing Firms* 67
       - *Trend in the Number of Spin-off Companies Created* 68
       - *Equity Consideration* 69
       - *Spin-off Companies by Technological Fields* 70
       - *Status of Spin-off Companies* 70

Growth of University Start-ups and Characteristics of Successful Start-ups 72
Licensing to an Existing Company 72
Summary 73

5. UNIVERSITY-INDUSTRY RESEARCH PARTNERSHIPS 75
University-Industry Partnerships 75
Industrial Research Contracts 77
Impediments to University-Industry Partnerships 79
Summary 82

6. CONCLUSIONS 83

NOTES 87

BIBLIOGRAPHY 91

APPENDIX 1: R&D-Performing Universities in National R&D Figures, by Size, 1996-97 95

APPENDIX 2: University Intellectual Property Policies/Guidelines 97

APPENDIX 3: Source of Funds for Sponsored University R&D, by University, 1996-97 103

INDUSTRY CANADA RESEARCH PUBLICATIONS 107

LIST OF FIGURES

Figure 1	Example of the University Technology Transfer Process	2
Figure 2	National R&D Spending as a Share of GDP, 1963-97	6
Figure 3	National R&D Spending, by Performing Sector, 1963-97	8
Figure 4	Distribution of National R&D Spending by Performing Sector, 1963-97	8
Figure 5	University R&D Spending as a percentage of GDP, 1963-97	15
Figure 6	Regional Distribution of University R&D in Canada, 1996	15
Figure 7	University R&D as a percentage of GDP, by Province, 1996	16
Figure 8	Distribution of University R&D, by Source of Funds, 1996	19
Figure 9	Sources of Funds for University R&D, 1980-96	19
Figure 10	Distribution of Funding for University R&D, 1980-96	20
Figure 11	Share of University R&D Financed by Industry, 1990 and 1997	23
Figure 12	Share of Industry-Funded R&D Performed in Universities, 1990 and 1995	23
Figure 13	R&D in the Higher Education Sector, by Field of Research, 1996	27
Figure 14	University R&D by Field of Research and Source of Funds, 1996	28
Figure 15	Distribution of Publications by Country, 1995	35
Figure 16	Number of Publications per 100 Researchers, 1995	35
Figure 17	Specialization Index for Canadian University Research, by Field, 1995	40
Figure 18	External Sources of Technology Ideas in Canadian Manufacturing Firms, 1993	46
Figure 19	University Degrees Granted in Science and Engineering, 1986-96	46
Figure 20	University Degrees Granted in Science and Engineering in the G7, 1995	47
Figure 21	Patent Applications Filed by Canadian Universities in the United States.	53
Figure 22	Ratio of Licenses and Options Executed to Invention Disclosures, Canada and the United States	57
Figure 23	Licenses and Options Executed by Canadian and U.S. Institutions	58

Figure 24 Licenses and Options Executed per $1 Million Research, Canada and the United States. 58
Figure 25 Gross License Income Received, Canada and the United States. 59
Figure 26 Gross Income per $1 Million Research, Canada and the United States. 60
Figure 27 Collaboration with Universities 77

LIST OF TABLES

Table 1	National R&D Spending as a Share of GDP among the G7 Countries, Selected Years	6
Table 2	Gross Expenditure on R&D in the G7, by Performing Sector, 1997	13
Table 3	R&D as a Percentage of GDP in the G7, by Performing Sector, 1997	13
Table 4	University R&D as a Percentage of GERD, Selected Years	14
Table 5	Source of Funds for University R&D Expenditures in the G7, 1996	24
Table 6	University R&D by Source of Funds and Province, 1996	26
Table 7	Field of R&D Research by Performing Sector, 1987 and 1996	27
Table 8	University R&D Expenditures by Area of Research and Source of Funds, 1996	29
Table 9	Production of Publications by Sector, Canada and the United States	36
Table 10	Specialization Indexes in the G7, 1995	36
Table 11	Specialization Indexes by Sector, 1995	38
Table 12	Rate of Collaboration in Publications Between Sectors in Canada, 1995	39
Table 13	Relevance of University Science to Industrial Technology	42
Table 14	New Products and Processes Based on Recent Academic Research, Seven U.S. Industries, 1986-94 and 1975-85	43
Table 15	Average Time Interval between the First Commercial Introduction of a New Product/Process and the Relevant Academic Research Finding	44
Table 16	Reporting Requirements for All Types of Intellectual Property Created within the Institution	49
Table 17	Policies on Intellectual Property Created within the Institution	50
Table 18	Inventions Disclosed per $10 million Research Expenditures, Canada and the United States, 1997	51
Table 19	Relationship between Invention Disclosures and Patents Filed in Canada, 1991-97	53
Table 20	Summary of Intellectual Property at Canadian Universities	54
Table 21	Patenting Activities by Field of Study, 1998	55
Table 22	Total Patents Held by Canadian Universities, 1997-98	55
Table 23	Licenses and Options Executed: Exclusive vs. Non-Exclusive, 1997	57

Table 24 Cumulative Active Licenses and Options, Life Sciences vs. Physical Sciences 59
Table 25 Spin-off Companies Related to NSERC-Funded Research, by Province, 1995 and 1998 61
Table 26 Institutional Linkage with Spin-off Companies, 1998 67
Table 27 Licenses and Options Executed to Start-up, SME, or Large Companies in Canada and the United States 68
Table 28 Year of Incorporation of Spin-off Companies 69
Table 29 Start-up Companies Created by Canadian and U.S. Institutions 69
Table 30 Equity Held in Spin-off Companies, 1998 70
Table 31 Technological Field of Spin-off Companies 71
Table 32 Status of Spin-off Companies 71
Table 33 What Has Been the Primary Involvement of Your Company with Universities to Date? 76
Table 34 What Has Been Your University's Involvement with Industry to Date? 76
Table 35 Research Funding Summary 78
Table 36 Number and Value of Research Contracts by Category of Sponsor 78
Table 37 University Policy on Ownership and Right to License Intellectual Property from Research Contracts 79
Table 38 Impediments to University-Industry Collaboration According to Industry 80
Table 39 Barriers to University-Industry Collaboration According to Universities 81

1. INTRODUCTION

The importance of knowledge in stimulating economic growth and driving higher productivity is increasingly being emphasized by government, academia and private industry in Canada and around the world. The goal of increasing the creation of knowledge, as well as the successful diffusion and adoption of new technologies throughout the economy, has become a global pursuit. This is especially important for Canada in light of our well-documented "innovation gap" (OECD, 1996) relative to the other major industrialized countries.

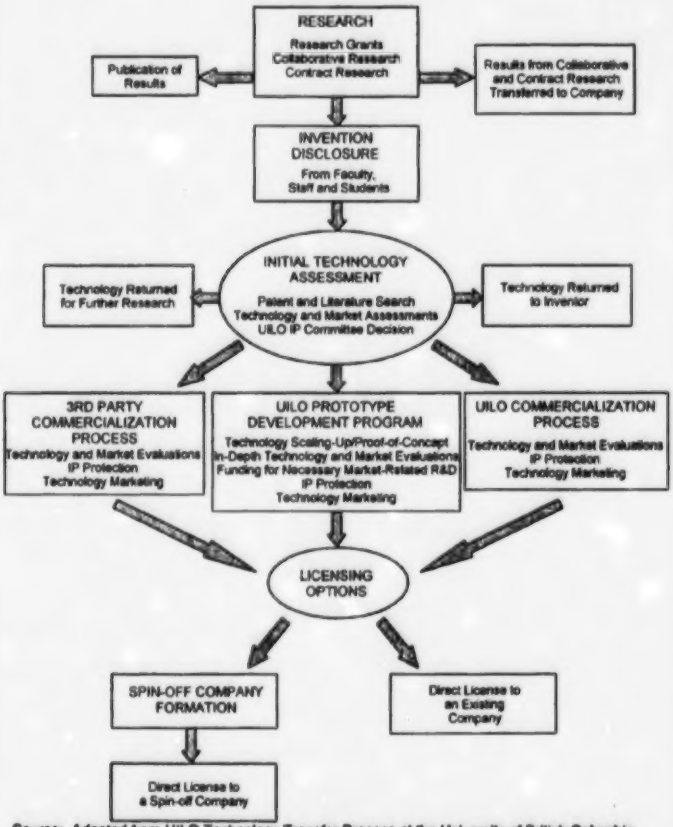
There is growing recognition that universities can play an effective role in promoting technical advance, not just through traditional mechanisms like the advancement of knowledge and education of a skilled labour force, but by actively engaging in commercialization activities. Furthermore, there has been growing attention paid to the quantity and quality of university-industry partnerships. Strong links between university and industry facilitate the transfer of technology from research laboratories to commercial markets.

The objective of this paper is to provide a statistical overview of Canadian universities' R&D activities and commercialization undertakings for the consideration of the Expert Panel on the Commercialization of University Research. The existing data suggest that Canadian universities play a major role in creating knowledge and promoting the diffusion of new technologies. Although Canada lags other countries in terms of R&D per unit of output, the share of national R&D that is conducted by universities is among the highest in the G7 countries. In addition, Canada has the highest share of industry-financed research in the academic sector among the G7 countries, suggesting strong linkages between industry and universities.

Figure 1 illustrates the different paths that universities may take in diffusing the results of their research. Intellectual property created through university research may be transferred to the economy as a public good (through publication in an academic journal) or it may be transferred to industry through collaborative research effort. Alternatively, intellectual property is disclosed to the university, initiating the commercialization process (seeking intellectual property protection, and further development if necessary). The research is then brought to market by licensing the technology to an existing firm or creating a spin-off firm to further develop and commercialize the new technology.

To investigate the characteristics of university commercialization activities, the study draws heavily on the results of two surveys. The first is the annual licensing survey conducted by the Association of University Technology Managers (AUTM). This U.S.-based organization has surveyed major Canadian and U.S. institutions since 1991. Between 12 and 16 major Canadian universities have regularly responded to the AUTM survey which focuses on licensing, but also includes questions on technology transfer, personnel and patents.

Figure 1 Example of the University Technology Transfer Process



Source: Adapted from UILO Technology Transfer Process at the University of British Columbia, Livingstone (1998).

The second survey was conducted by Statistics Canada — the *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Higher Education Sector.* The pilot survey was issued to the 90 members of the Association of Universities and Colleges of Canada (AUCC) and responses from 81 universities from across Canada were received. Since this is a new survey, the data are only available for 1997-98. While we also consider evidence from other sources, these two surveys are the most relevant background documents with respect to the commercialization of university research in Canada.

The outline of this paper largely follows the schematic presented in Figure 1. First, Section 2 discusses the role of universities in Canada's national R&D effort, including a depiction of trends in R&D investment by universities and other R&D performers in Canada and in other countries, an examination of the sources of funds for university research, and the identification of fields of research in universities compared to other R&D-performing sectors of the economy. Section 3 describes the output or economic benefits of university R&D. These include the contribution to the stock of scientific and technical knowledge; the training of skilled personnel; and the commercialization of intellectual property. Section 4 discusses the choice between licensing to an existing firm or starting a new company. In Section 5, we provide a brief discussion of the nature and profile of university-industry partnerships which help facilitate the effective transfer of technology. Our conclusions are presented in Section 6.

2. THE ROLE OF UNIVERSITY RESEARCH IN CANADA'S R&D EFFORT

In this section, we present an overview of the aggregate and sectoral trends in research and development (R&D) in Canada over the past few decades. First, we look at the overall growth in national R&D and its distribution among the various R&D performers (industry, universities, government, nonprofit organizations) over time. In doing so, it becomes apparent that universities play an important role in terms of their contribution to R&D in Canada, especially in comparison to other countries. We then focus on the university sector and identify trends in the sources of funds for university research and the fields in which universities are investing their R&D dollars. Data permitting, we make international comparisons as well as identify regional differences in Canada. This overview of R&D activities will set the stage for the next section, which investigates the economic benefits of university research.

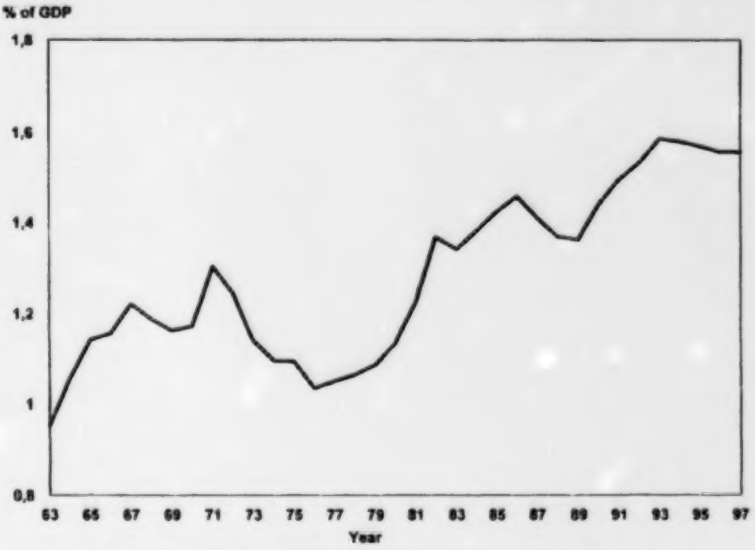
National Trends in R&D Expenditures

Statistics Canada estimates that total R&D investment in Canada reached $13.5 billion in 1997. In real terms, the gross domestic expenditure on R&D (GERD) has been growing at an average annual rate of 5 percent since 1963.[1] There has been a slight slowdown in recent years; total R&D expenditures climbed at an average rate of 4.6 percent between 1990 and 1993, while the rate of growth slowed to an average of 2.0 percent between 1994 and 1997.

Figure 2 illustrates the trend in R&D expenditures as a percentage of GDP since 1963. The chart shows that after hitting a low of 1.0 percent in 1976, the share of output spent on R&D (also known as the R&D intensity rate) in Canada has been trending upward over the past two decades. The ratio increased more rapidly in the late 1970s and early 1980s, and more recently over the 1989-93 period. However, growth in Canada's R&D intensity has slowed down since 1993. It is estimated to be only 1.56 percent in 1997.

R&D expenditures in Canada represent a much smaller component of GDP than in other industrialized countries. In fact, Canada's R&D intensity rate is among the lowest in the OECD area (Table 1). Although the R&D expenditure-to-GDP ratio has increased over the 1981-97 period, Canada's relative position has remained unchanged. The countries which devote the largest share of their output to R&D are Japan and the United States — according to the most recent data available, these countries have R&D intensities of 2.83 and 2.62, respectively.

Figure 2 National R&D Spending as a Share of GDP, 1963-97



Source: Statistics Canada (1997, 1998a) and CANSIM.

Table 1 National R&D Spending as a Share of GDP among the G7 Countries, Selected Years

Country	1981	1986	1991	1997†
United States	2.32	2.71	2.81	2.62
Japan	2.13	2.55	3	2.83
Germany	2.43	2.73	2.61	2.26
France	1.97	2.23	2.41	2.32
United Kingdom	2.37	2.25	2.11	1.94
Italy	0.88	1.13	1.24	1.06
Canada	1.22	1.46	1.49	1.56

† Estimates for 1997 or latest year available: 1996 for Japan, France and the United Kingdom.
Source: Statistics Canada (1997, 1998a) and CANSIM; National Science Foundation, *Science and Engineering Indicators, 1998*; OECD, *Main Science and Technology Indicators, 1998*.

By Performing Sector

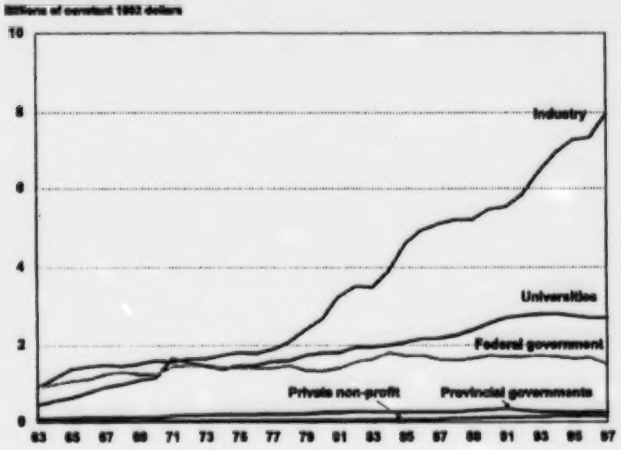
In this section, we present the trends in R&D spending by major sector, in real dollars and as a percentage of total R&D expenditures. We find that the relative contributions of R&D performers in Canada to total R&D investment have changed over the last three decades. The most striking change is observed in the shares of industry and government; the academic sector has remained strong and relatively constant.

The following summarizes the changes that have emerged over the 1963-97 period in Canadian R&D performance (see Figures 3 and 4). We focus on the three main performers of R&D: industry, universities, and government.

- **Industry** has been the fastest growing sector in terms of R&D spending, with annual expenditure increases estimated at 6.6 percent in inflation-adjusted dollars between 1963 and 1997. In the 1990s, the largest annual increase occurred in 1993 (over 10 percent). On average, the annual growth rate in the 1990s has been 6.6 percent. By 1997, business expenditures on R&D were estimated to have reached $8.5 billion in current dollars. Figure 4 shows that in the early 1960s, industry accounted for only 38.4 percent of total R&D; by 1997, its share had increased dramatically to reach 63.4 percent.

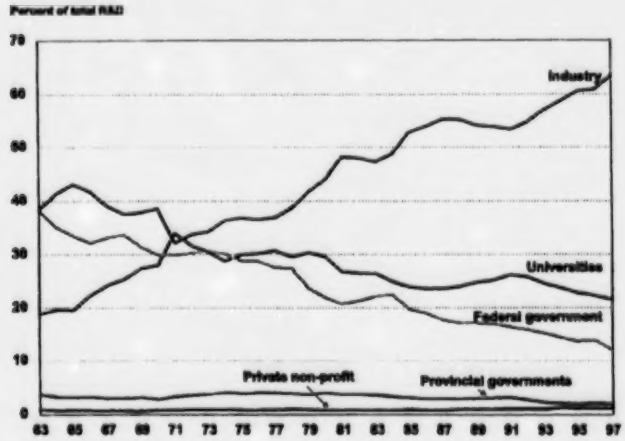
- **Universities** are a distant second to industry in terms of R&D performance, with total expenditures amounting to an estimated $2.9 billion in 1997 (see Box 1 for a description of Statistics Canada's estimation of university R&D expenditures).[2] Since 1963, the academic sector has been increasing its R&D at a real rate of about 5.4 percent per year. However, increases in R&D spending have slowed down markedly in the 1990s, growing by only 0.5 percent between 1990 and 1997. In 1995, R&D spending in the academic sector started to decline. Universities accounted for 20 percent of total R&D in 1963, and after reaching a high of 30.7 percent in 1977, the ratio has declined and returned to just over 20 percent.

Figure 3 National R&D Spending, by Performing Sector, 1963-97



Source: Statistics Canada (1997, 1998a).

Figure 4 Distribution of National R&D Spending by Performing Sector, 1963-97



Source: Statistics Canada (1997, 1998a).

- **Government** investment in R&D has increased at a much slower rate than industry and university R&D investment. Since 1963, federal expenditures on R&D have grown at an annual average rate of only 1.5 percent. Provincial governments have increased their spending by an average rate of 3.1 percent per year since 1963. However, we have seen small to negative growth in R&D spending by the government sector in the 1990s. Federal R&D spending has been declining since 1994, and provincial governments started spending less in 1992. By 1997, government spending on R&D was estimated to be $1.9 billion. This is only about 2 times higher than in 1963 (in real terms), whereas industry spending is 9 times higher and university R&D spending is 6 times higher than in 1963. The lack of increase is largely the result of stagnant federal spending. Figure 4 shows that the proportion of total R&D performed by the federal government in 1963 was 38.2 percent (approximately equal to industry's share); by 1997, the federal government's share had fallen to only 12.0 percent. As mentioned above, industry is accounting for more and more of Canada's total R&D effort.

Box 1 Statistics Canada's Method of Estimating R&D Expenditures in the Higher Education Sector

The higher education sector is composed of all universities, colleges of technology and other institutes of post-secondary education, whatever their source of financing or legal status. It also includes all research institutes, experimental stations and clinics operating under the direct control of, or administered by, or associated with higher education establishments (Thompson, 1998). Statistics Canada identifies the institutions in this sector that perform R&D through the Canadian Association of University Business Officers (CAUBO) annual survey. According to the 1996-97 survey, there were 48 R&D-performing academic institutions in Canada (see Appendix 1 for a list of these institutions).

Using the CAUBO data, Statistics Canada determines the "relevant" total costs for each institution (total university expenditures excluding costs of ancillary enterprises). These costs are then distributed among the major fields of study according to the weighted number of full-time teachers in each field. That is, the actual number of full-time teachers in each field is weighted to reflect the different use of part-time teachers, different consumption patterns of university resources, and different requirements for capital equipment. For example, teachers in the Agricultural and Biological Sciences, Engineering and Applied Sciences, and Mathematics and Physical Sciences are given a weight of 2 to allow for the higher costs per teacher caused by the need for more equipment and facilities, as well as a slightly different rank and age structure. Full-time teachers in the Health Professions are given a weight of 2.5 because of the extensive use of part-time teachers, as well as the cost of equipment and facilities required for instruction and research in the health sciences. The resulting percentage distribution of the weighted number of full-time teachers by teaching field is then applied to the total costs of each institution to provide total expenditures by teaching field.

In order to estimate the R&D portion of total expenditures by teaching field for each institution, Statistics Canada postulates plausible R&D ratios (as measured by the percentage of researchers' time spent performing R&D) since there are no "time budget" surveys in Canada. To allow for a reasonable estimation of total R&D expenditures at the aggregate level, the institutions (universities) are classified into three categories (small, medium, and large) according to the following criteria: 1) the amount of expenditures on sponsored research (reported by CAUBO); 2) the proportion of sponsored R&D expenditures as a percentage of general operating expenditures; and 3) the number of doctoral programs. See Appendix 1 for a list of universities by size.

The R&D ratios for each size of R&D performer are applied to the "relevant" total costs of the university by teaching field (costs estimated according to the weighted number of teachers) to calculate the total R&D expenditures by the university sector in Canada. See Thompson (1998) for more details.

Box 1 (cont'd)

Weights and Ratios for Estimating R&D Costs in Academic Institutions

Teaching field	Weight for full-time teachers	R&D ratios by size of R&D performing university		
		Small	Medium	Large
Education	1.0	0.10	0.20	0.30
Fine and applied arts	1.0	-	0.10	0.20
Humanities	1.0	-	0.20	0.30
Social sciences	1.0	0.10	0.20	0.30
Agricultural and biological sc.	2.0	0.10	0.25	0.35
Engineering and applied sc.	2.0	0.10	0.25	0.35
Health professions	2.5	0.10	0.25	0.35
Math and physical sciences	2.0	0.10	0.25	0.35

International Comparison

How do the different sectors fare on an international basis? Tables 2 and 3 present the distribution of national R&D by performing sector and each sector's R&D intensity among G7 countries.[3] Table 4 shows the share of national R&D performed by universities at various points in time. We focus again on the three main sectors:

- **Industry:** As we mentioned in the previous section, industry performed over 63 percent of total R&D in Canada in 1997. As shown in Figure 3, industry's share of total R&D has been increasing since the 1960s at a faster rate than in any other sector. Despite this increase, however, Canada ranks fifth among the G7 countries in terms of industry's share of R&D (Table 2). In addition, it has been well documented that Canada's R&D intensity rate in the business sector compares poorly with other G7 countries (Table 3). In 1997, estimated R&D spending by industry (BERD) accounted for just under one percent of GDP in Canada. In the United States, the percentage was almost two times higher (1.96 percent), putting the United States in second place among the G7 countries and Canada in second last place. The last row in Table 3

shows that industry is responsible for almost 90 percent of the overall Canada-United States R&D intensity gap.

- **Universities:** Table 2 shows that the academic sector in Canada accounts for a higher share of national R&D investment than in other countries, according to the OECD. In fact, the proportion of total R&D spending performed by Canadian universities is among the highest in the G7. In the United States, for example, only 14.3 percent of national R&D is performed by universities.[4] However, despite the high share of national R&D accounted for by the academic sector, R&D spending by universities as a share of GDP in Canada is among the lowest in the G7 countries (only 0.33 percent of GDP in 1997).

- **Governments:** The federal and provincial governments account for 14 percent of total R&D spending in Canada. This is relatively low in comparison to other G7 countries. However, it is higher than in the United States where the government performs only 8.3 percent of total R&D.

Table 2 Gross Expenditure on R&D in the G7, by Performing Sector, 1997

Country	Industry	Government	Higher education	Non-profit institutions
		(Percent, 1997†)		
United States	74.4	8.3	14.3	2.3
Japan	71.1	9.4	14.8	4.5
Germany	67	15.2	17.8	0
France	61.5	20.4	16.8	1.3
United Kingdom	64.9	14.4	19.5	1.2
Italy	54.5	21.6	23.8	0
Canada	63.4	14	21.5	1.2

† Estimates for 1997 or latest year available: 1996 for Japan, France and the United Kingdom.
Note: The procedure for estimating R&D expenditures in the higher education sector may differ among countries.
Source: Statistics Canada (1998a); OECD, *Main Science and Technology Indicators (1998)*.

Table 3 R&D as a Percentage of GDP in the G7, by Performing Sector, 1997

Country	Industry (BERD/GDP)	University (HERD/GDP)	Government (GOVERD/GDP)	Total R&D (GERD/GDP)
		(Percent, 1997†)		
Canada	0.99	0.33	0.22	1.56
France	1.43	0.39	0.47	2.32
Germany	1.52	0.40	0.34	2.26
Italy	0.58	0.25	0.23	1.06
Japan	2.01	0.42	0.27	2.83
United Kingdom	1.26	0.38	0.28	1.94
United States	1.96	0.38	0.22	2.64
Can.-U.S. gap	0.97	0.05	0.00	1.08
(% of gap)	*(89.8)*	*(4.23)*	--	*(100.0)*

† Estimates for 1997 or latest year available: 1996 for Japan, France and the United Kingdom.
Notes: The missing sector includes private non-profit organizations. The procedure for estimating R&D expenditures in the higher education sector may differ among countries.
Source: Statistics Canada (1998a) and CANSIM; OECD, *Main Science and Technology Indicators (1998)*.

Table 4 University R&D as a Percentage of GERD, Selected Years

Country	Percentage of gross expenditure on R&D (GERD)			
	1981	1986	1991	1997[†]
United States	14.0	14.0	16.4	14.3
Japan	24.0	20.0	17.5	14.8
Germany	15.5	14.0	15.9	17.8
France	16.5	15.0	14.5	16.8
United Kingdom	13.2	14.5	14.7	19.5
Italy	25.5	20.0	19.8	23.8
Canada	23.0	22.5	26.0	21.5

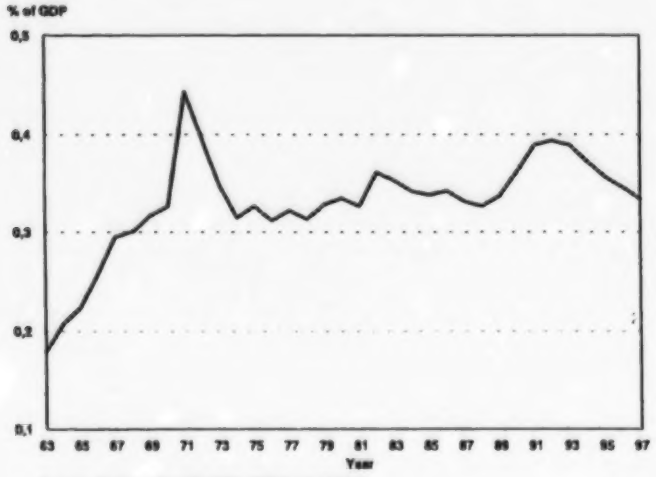
[†] Estimates for 1997 or latest year available: 1996 for Japan, France and the United Kingdom.
Source: Statistics Canada (1998a); National Science Foundation, *Science and Engineering Indicators, 1998*; OECD, *Main Science and Technology Indicators (1998)*.

Focus on University R&D

As noted in the previous section, Statistics Canada estimates that $2.9 billion was spent on R&D at Canadian academic institutions in 1997. Since 1980, university R&D expenditures have grown at an average real rate of 5.4 percent a year. In Table 3, we can see that the ratio of university R&D spending to GDP was estimated to be 0.33 percent in 1997; Figure 5 shows that there has been little variation in this statistic since the early 1970s. After hitting a record high of 0.44 percent in 1971, the trend in universities' R&D intensity has fluctuated between 0.3 percent and 0.4 percent. However, since 1993, this ratio has been steadily declining.

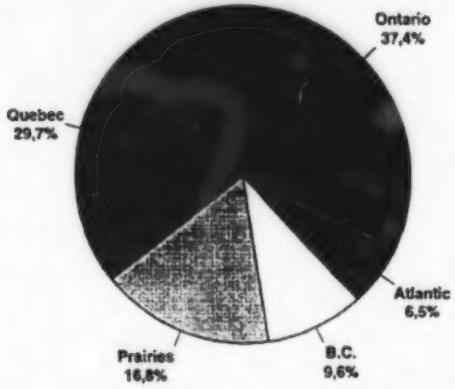
On a regional basis, most of the university research in Canada is conducted in Ontario and Quebec — a combined total of just over 67 percent in 1996 (see Figure 6). This largely reflects the high concentration of R&D-performing universities in these two provinces (see Appendix 1). Figure 7 shows university R&D expenditures as a proportion of provincial GDP. Relative to the Canadian average, provinces such as Nova Scotia and Quebec have a higher university R&D-to-GDP ratio (almost 0.5 percent). While Ontario has the largest share of university R&D expenditures in Canada, R&D expenditures account for only 0.32 percent of its GDP.

Figure 5 University R&D Spending as a Percentage of GDP, 1963-97



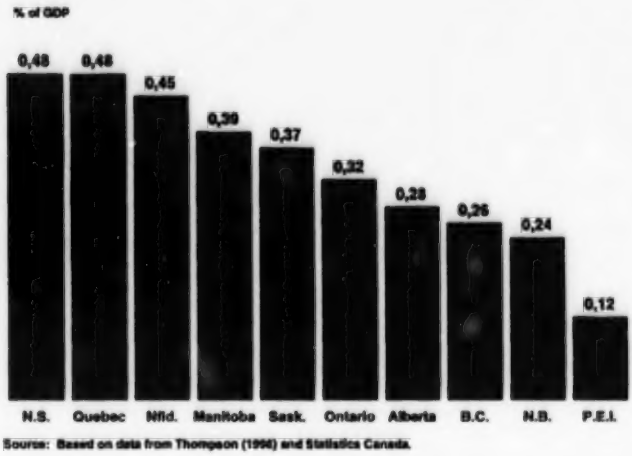
Source: Statistics Canada (1997, 1998a) and CANSIM.

Figure 6 Regional Distribution of University R&D in Canada, 1996



Source: Thompson (1998).

Figure 7 University R&D as a Percentage of GDP, by Province, 1996



Source: Based on data from Thompson (1996) and Statistics Canada.

In the remainder of this section, we look at the characteristics of university R&D in terms of the sources of funds and the fields of research into which universities are investing their R&D dollars.

Sources of Funds for University Research

Funds for university R&D expenditures come from five main sources: business enterprises; governments; private non-profit organizations; foreign sources; and the university itself (see Box 2 for a description of Statistics Canada's method of allocating expenditures among these sources). University sector funding includes the universities' own resources as well as general university funds which are government transfers, and therefore represent indirect federal/provincial government funding.[5] The distribution of R&D funding in Canada in 1996 is shown in Figure 8.

BOX 2 Statistics Canada's Method of Estimating the Sources of Funds for University R&D Expenditures

Once the total R&D expenditures performed in the higher education sector have been estimated (see Box 1), Statistics Canada determines the sources of funds for the R&D expenditures. Allocating the funds by source is complicated by the fact that data exist only for sponsored research. R&D carried out at universities without external funding often has no official accounting record. In addition, even when funding is received, R&D grants do not necessarily cover the full cost to the university of carrying out R&D activities.

The CAUBO survey provides data on sponsored research for participating institutions. The CAUBO data can be assigned to four of the six standard sectors (federal government; provincial governments; funding from abroad; and higher education, to which miscellaneous funds are assigned).

Statistics Canada uses a ratio based on data supplied by the MRC, SSHRC and NSERC to assign the remaining sponsored research funds from the category "bequests, donations, and non-government grants" to the two remaining external sources: business enterprises and private non-profit organizations.

The sponsored research is then deducted from the estimated total R&D expenditures and this residual is attributed to the higher education sector (in addition to the miscellaneous funds that are assigned to the higher education sector). Lack of data requires the eight major fields of study used to construct the total R&D expenditures to be consolidated into three fields of research.

For further details, see Thompson (1998).

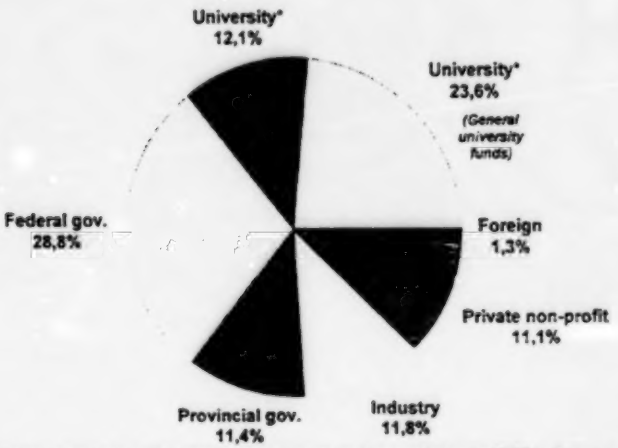
BOX 2 (cont'd)

Distribution of Sources of Funds Among Consolidated Fields of Research

Type	Source	Social sciences and humanities	Health sciences	Natural sciences and engineering
Sponsored research	Federal government	SSHRC + 30% of remainder	H&WC, MRC + 10% of remainder	NSERC, + 60% of remainder
	Provincial governments	20%	30%	50%
	Business enterprises	-3	-3	-3
	Private non-profit org.	-3	-3	-3
	Foreign	-4	-4	-4
Other	Higher education	Residual	Residual	Residual
Total		-5	-5	-5

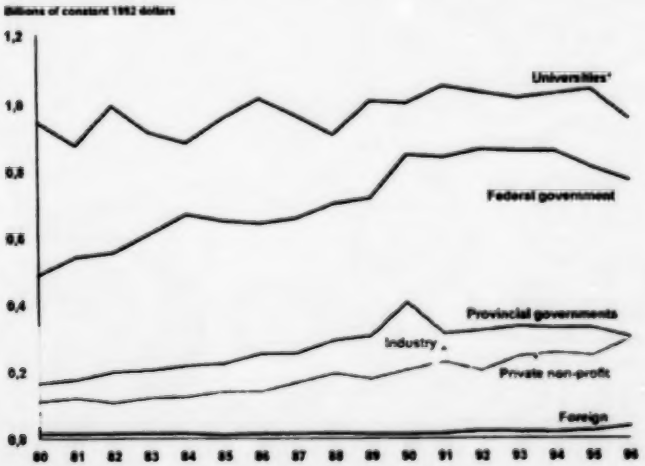
Notes:
1) The "remainder" is the difference between the Federal government total for university and the amounts attributed to SSHRC, H&WC, MRC and NSERC, based on the survey of federal expenditures.
2) The distribution is based on that reported by provincial governments.
3) The sponsored research funds ("bequests, donations and non-government grants plus miscellaneous") are assigned to business enterprises and private non-profit organizations using data from CAUBO, MRC, SSHRC and NSERC.
4) 60 percent of foreign funding is allocated to health sciences and 40 percent to other natural sciences, based on federal obligations for basic research to Canadian performers, as reported in *Federal Funds for Research and Development, Fiscal Years 1992, 1993, and 1994*, NSF 94-328, National Science Foundation, Washington, D.C., 1995.
5) Estimated total R&D expenditures, as described in the text of Box 1 .

Figure 8 Distribution of University R&D, by Source of Funds, 1996



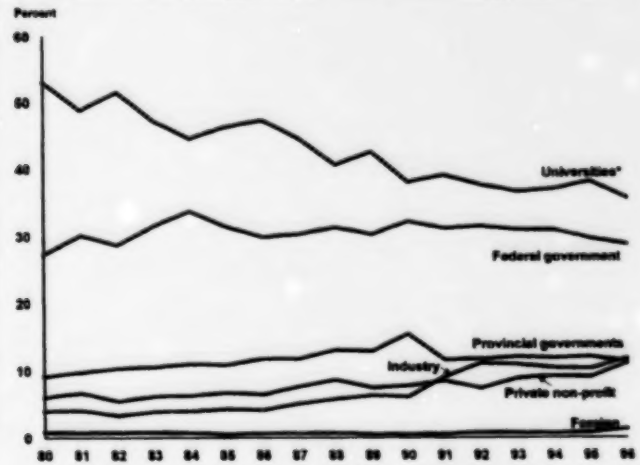
* The authors' estimate for 1996 are based on the preliminary data provided to the OECD by Statistics Canada.
Source: Thompson (1998) and OECD (1998a).

Figure 9 Sources of Funds for University R&D, 1980-96



* Includes general university funds received from government transfers.
Source: Thompson (1998).

Figure 10 Distribution of Funding for University R&D, 1980-96



* Includes general university funds received from government transfers.
Source: Thompson (1996).

The following summarizes the trends that have emerged over the 1980-96 period with respect to the funding of university research:

- **Industry:** In 1996, industry sponsored an estimated $338.7 million worth of university research in Canada—accounting for 11.8 percent of university R&D in 1996.[6] Industry was the fastest growing source of funds over the 1980-96 period, with an average real rate of growth of 14.1 percent per year. Figure 9 shows that industry-financed university R&D stopped growing after 1992 and began a slow decline until it increased again by 13 percent in 1996. Figure 10 shows that industry's contribution to academic R&D has been climbing steadily over time, reaching an estimated 11.8 percent in 1996.

- **Universities:** Over $1 billion dollars of the R&D performed by universities in 1996 was financed with university funds, in the form of the federal and provincial government transfers (or general university funds, 66 percent) and universities' own resources (34 percent). In 1996, general research funds accounted for 23.8 percent of university R&D funding and universities's own resources funded 13.1 percent of university R&D. Figure 9 shows that the real value of the combined university-related

funds has not been growing over time. Indeed, Figure 10 shows that university funding accounted for over 50 percent of academic R&D in 1980, versus only 38.7 percent in 1996. This is partially a result of industry's growing share of university R&D financing.

- **Federal government:** The federal governments is the second largest source of R&D funds for Canadian universities, spending $825.2 million on university R&D in 1996 (direct funding). Figure 9 shows that federally-funded university R&D has generally been on an upward trend over the 1980-96 period (growing at an average annual real rate of 2.9 percent), but since 1994 it has been declining. Still, the federal government has financed a fairly steady share of university R&D over the 1980-96 period—about 28 percent.

- **Provincial governments:** The provincial governments directly financed $326 million worth of university R&D in 1996, accounting for 11.4 percent of total R&D investment by universities. Over the entire 1980-96 period, provincial funding increased by an average real rate of almost 4 percent per year. However, throughout the 1990s, direct funding by provincial governments has been declining at an annual rate of about 5 percent. The provinces have consistently funded around 10 percent of university R&D.

- **Private non-profit organizations:** In 1996, $318.6 million dollars was provided by non-profit organizations to fund university research—similar to the contribution made by industry and provincial governments. In real terms, this sector has been the second fastest growing over the 1980-96 period (second to industry-funded R&D), growing at an average real rate of 6.6 percent per year. This sector has increased its share of funded university research by over 5 percentage points since 1980, when it supplied only 6 percent of the universities' R&D funding.

- **Foreign sources:** University R&D funded abroad constitutes the smallest amount of funding at $36.5 million in 1996. However, while this sector is the smallest, it has outpaced the other sectors in the 1990s, growing at an average real rate of 17.3 percent between 1990 and 1996. In 1996 alone, university research funded by foreign sources increased by almost 56 percent.

To summarize, the federal and provincial governments finance the largest portion of university R&D activities, with a combination of direct government sponsored research and indirect government research funding through general university funds. Industry funds a small portion of university

research, but its role in sponsoring university research is increasing. Foreign sources are increasingly being utilized to conduct R&D at Canadian universities.

International Comparison

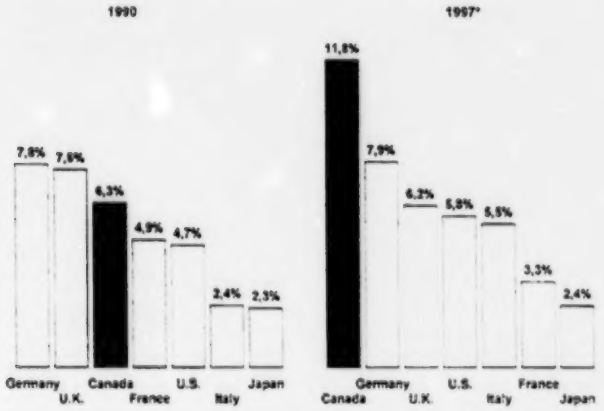
In this section we provide an international comparison of university R&D financing across the G7 based on OECD data. Table 5 presents the share of R&D financed by each major sector (industry, governments, universities, private non-profit organizations, and foreign sources) in Canada and in other G7 countries.[7] Note the following international differences in the distribution of university R&D financing:

- **Industry:** The funds provided for academic R&D by the industrial sector in Canada are higher than in any other G7 country.[8] In fact, the share of academic R&D that is financed by firms in Canada is over two times higher than in the United States. Figure 11 shows that this has not always been the case. Even as recently as 1990, Canada ranked only third in terms of industry involvement in university R&D financing, with firms contributing only 6.3 percent of university R&D funds. Still, universities account for a relatively small proportion of the total R&D that industry supports—only 4.9 percent of industry-funded R&D is conducted in universities (Figure 12). Although this share is up from 3.8 percent in 1990, most business financing is still used towards the firm's own R&D activities.

- **Universities:** According to the OECD data, the share of university R&D that is funded with university resources (excluding general university funds from government transfers) is lower in Canada than in the United States. Japan allocates the largest share of funding to the academic sector among the G7 countries (45.1 percent). On the other hand, countries such as Germany and Italy rely entirely on non-university funds to conduct R&D.

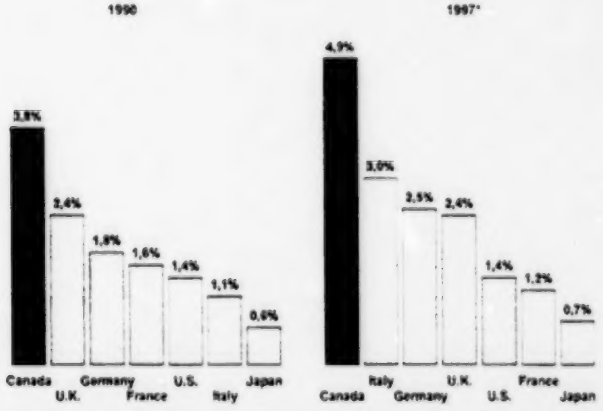
- **Governments:** The share of R&D funding provided by federal and provincial governments in Canada is lower than government contributions in the other G7 countries, with the exception of Japan. This includes both direct funding of specific R&D endeavours at universities, and federal/provincial transfers. The low share of government financing is largely the result of relatively higher industry and university financing in Canada. In Italy and Germany, the government's share of university R&D funding is much higher at 91.9 and 90.8 percent, respectively.

Figure 11 Share of University R&D Financed by Industry, 1990 and 1997



* Data shown for most recent year available: 1997 for Canada; 1996 for Germany, Italy, and the United States; 1995 for France, Japan and the United Kingdom.
Source: OECD (1998a); Statistics Canada (1998a).

Figure 12 Share of Industry-Funded R&D Performed in Universities, 1990 and 1995



* Data shown for most recent year available: 1997 for Canada; 1996 for Germany, Italy, and the United States; 1995 for France, Japan and the United Kingdom.
Source: OECD (1998a); Statistics Canada (1998a).

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

micromedia
a division of IHS Canada

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Table 5 Source of Funds for University R&D Expenditures in the G7, 1996

	Canada	France	Germany	Italy	Japan	United Kingdom	United States
				Percent			
Industry	10.4	3.3	7.9	5.5	2.4	6.2	5.8
Governments	66.4	90.6	90.8	91.9	52.3	67.7	73.4
Direct gov.	40.6	46	n.a	n.a	10.4	29.9	73.4
GUF*	25.8	44.6	n.a	n.a	42.0	37.8	0
Universities	13.3	4	0	0	45.1	4.2	15.1
Private non-profit organizations	9.2	0.5	0	0	0.1	14.1	5.8
Foreign sources	0.7	1.6	1.3	2.6	0	7.8	0

Note: Data are for 1996 or latest year available (1995 for France, Japan and the United Kingdom).
* General university funds. In Canada's national statistics, these funds are grouped together with the university sector since they reflect government transfers that are difficult to classify as either federal or provincial.
Source: OECD (1998a).

- **Private non-profit organizations and foreign sources:** With the exception of the United Kingdom, private non-profit organizations play a stronger role in supporting university R&D in Canada than in other countries. For example, non-profit organizations contributed only 5.8 percent of university R&D funding in the United States, compared to 11.1 percent in Canada in 1997. As we noted earlier, foreign R&D support plays a role in Canada, growing to 1.3 percent of all funding by 1997. While there is no foreign funding of academic research in the United States, the European countries receive a larger proportion of their funding from abroad than Canadian universities do.

Regional Comparison

There is some regional variation in the sources of funds for university R&D. Table 6 presents data on the value and percentage distribution of R&D funding at universities for each province.[9] The most notable regional difference is with

Table 5 Source of Funds for University R&D Expenditures in the G7, 1996

	Canada	France	Germany	Italy	Japan	United Kingdom	United States
				Percent			
Industry	10.4	3.3	7.9	5.5	2.4	6.2	5.8
Governments	66.4	90.6	90.8	91.9	52.3	67.7	73.4
Direct gov.	40.6	46	n.a	n.a	10.4	29.9	73.4
GUF*	25.8	44.6	n.a	n.a	42.0	37.8	0
Universities	13.3	4	0	0	45.1	4.2	15.1
Private non-profit organizations	9.2	0.5	0	0	0.1	14.1	5.8
Foreign sources	0.7	1.6	1.3	2.6	0	7.8	0

Note: Data are for 1996 or latest year available (1995 for France, Japan and the United Kingdom).
* General university funds. In Canada's national statistics, these funds are grouped together with the university sector since they reflect government transfers that are difficult to classify as either federal or provincial.
Source: OECD (1998a).

- **Private non-profit organizations and foreign sources:** With the exception of the United Kingdom, private non-profit organizations play a stronger role in supporting university R&D in Canada than in other countries. For example, non-profit organizations contributed only 5.8 percent of university R&D funding in the United States, compared to 11.1 percent in Canada in 1997. As we noted earlier, foreign R&D support plays a role in Canada, growing to 1.3 percent of all funding by 1997. While there is no foreign funding of academic research in the United States, the European countries receive a larger proportion of their funding from abroad than Canadian universities do.

Regional Comparison

There is some regional variation in the sources of funds for university R&D. Table 6 presents data on the value and percentage distribution of R&D funding at universities for each province.[9] The most notable regional difference is with

respect to industry financing of university R&D. The financing of university R&D by industry was considerably higher than the national average in Ontario (14.4 percent) and Alberta (13.8 percent) in 1996. Provinces in which industry support was weak include Manitoba (3.2 percent), Saskatchewan (8.6 percent) and Prince Edward Island (8.6 percent).

Fields of University Research

Figure 13 shows university R&D expenditures by broad fields of research: social sciences and humanities; health sciences; and other natural sciences and engineering (as described earlier in Box 1 and Box 2). In 1996, 25.9 percent of the R&D performed in the university sector was in social sciences and humanities, compared to 33.6 percent in health sciences and 40.5 percent in natural sciences and engineering. In comparison with other R&D performers, universities spend a relatively large portion of R&D in social sciences and humanities (Table 7). However, as mentioned in Box 1, R&D estimates by Statistics Canada include faculty salaries. Given that the faculty in social sciences and humanities is generally quite large in Canadian universities, the estimated R&D costs attributed to this field are similarly large.

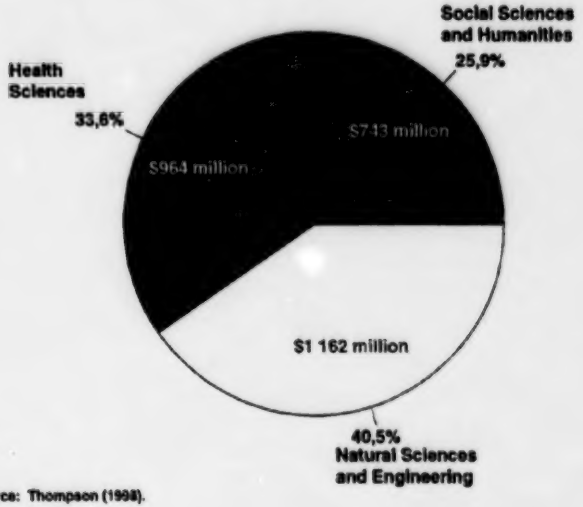
Table 6 University R&D by Source of Funds and Province, 1996

Province	Total university R&D	Source of funds *(percent distribution)*					
			Government			Private non-profit	Foreign sources
		Industry	Federal	Provincial	University*		
	($ millions)			*(Percent)*			
Newfoundland	47.5	10.9	33.3	1.9	50.3	3.6	0.0
P.E.I.	3.5	8.6	25.7	5.7	48.6	11.4	0.0
N.S.	93.8	11.2	34.5	3.2	41.0	2.9	7.1
N.B.	40.0	10.5	29.3	9.0	38.5	11.8	1.0
Quebec	853.3	9.9	25.7	15.1	39.3	8.8	1.2
Ontario	1,072.4	14.4	29.1	10.6	29.8	14.8	1.3
Manitoba	111.3	3.2	23.4	4.7	55.2	11.5	2.1
Saskatchewan	103.8	8.6	24.3	12.2	47.3	6.9	0.7
Alberta	266.3	13.8	33.4	13.7	29.4	9.4	0.3
B.C.	276.4	11.1	33.7	7.6	36.2	10.9	0.5
Canada	2,868.3	11.8	28.8	11.4	35.7	11.1	1.3

* Includes general university funds.

Source: Thompson (1998).

Figure 13 R&D in the Higher Education Sector, by Field of Research, 1996



Source: Thompson (1998).

Table 7 Field of R&D Research by Performing Sector, 1987 and 1996

Sector	% in natural sciences*		% in social sciences	
	1987	1996	1987	1996
Federal government	95.8	96.8	4.2	3.2
Provincial governments	89.9	94	10.1	6
Industry	100	100	0	0
Universities	71.4	74.1	28.6	25.9
Private non-profit org.	95.3	92.9	4.7	7.1
Total	92.2	93.6	7.8	6.4

* Includes health sciences and natural sciences and engineering.
Source: Statistics Canada, Working Paper ST-98-11 (1998a).

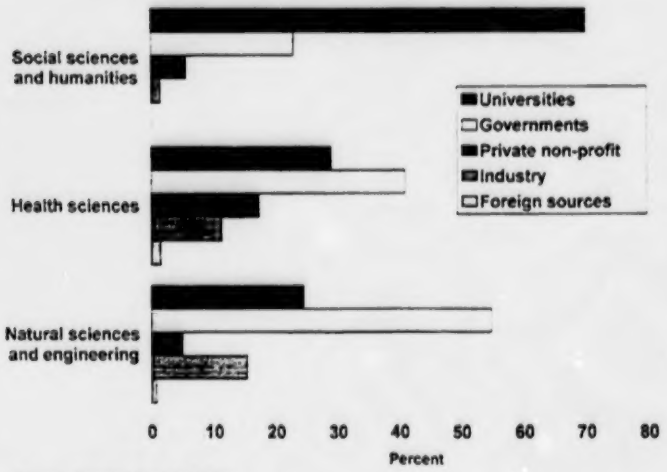
By Source of Funds

Figure 14 illustrates the sources of funds for university R&D by field of research. The following characteristics can be noted:

- **Social sciences and humanities:** Most R&D in social sciences and humanities is funded by universities through general university funds (or government transfers) and universities' own resources. That is, a smaller proportion of social sciences and humanities research is sponsored research by industry or government, and therefore the residual funding that is attributed to universities is quite large. About 23 percent of social science research is attributed to direct government funding (i.e., SSHRC), and to a lesser extent, private non-profit organizations and industry. (Note that although industry doesn't actually perform R&D in the social sciences, industry finances 1.5 percent of the R&D that universities perform in this field.)

- **Health sciences:** Most R&D conducted by universities in the health sciences is sponsored by the government (i.e., Health Canada and the Medical Research Council).

Figure 14 University R&D by Field of Research and Source of Funds, 1996



Source: Statistics Canada (1998a).

Table 8 University R&D Expenditures by Area of Research and Source of Funds, 1996

Financing sector	Millions of dollars			Percent			
	Social sciences and humanities	Health sciences	Natural sciences and engineering	Total	Social sciences and humanities	Health sciences	Natural sciences and engineering
Federal gov.	103.6	260.3	461.3	100	12.6	31.5	55.9
Provincial gov.	65.6	91.4	169	100	20.1	28	51.8
Industry	14.7	121.1	202.9	100	4.3	35.8	59.9
Universities	504.8	265.6	252.9	100	49.3	26	24.7
Private non-profit org.	54	203.6	61	100	16.9	63.9	19.1
Foreign sources	---	21.9	14.6	100	0	60	40
Total	**742.7**	**963.9**	**1161.7**	**100**	**25.9**	**33.6**	**40.5**

Source: Statistics Canada (1998a).

About 29 percent of the research in this field is attributed to university funds, while private non-profit organizations also play a strong role, financing 17.3 percent of the university research. Firms provide funds for 11.3 percent of the research and foreign sources account for 1.5 percent.

- **Other natural sciences and engineering:** The largest source of funds for university research in the natural sciences and engineering disciplines is the government sector (i.e., NSERC), providing almost 55 percent of the funds (39.2 percent by the federal government and 15.6 percent from the provincial governments). The remaining 45 percent of university R&D in this field of research is attributed to university-related sources (24.5 percent) and industry (15.3 percent).

Table 8 presents the same data from the perspective of the financing sector rather than the field of research. The same message emerges: the federal government, provincial governments, and industry are most likely to finance university R&D in the natural sciences and engineering; universities are most likely to support social science research; and private non-profit organizations and foreign sources are most likely to support research in the health sciences.

Summary

Overall, Canadian universities play a strong role in Canada's national R&D effort. Statistics Canada estimates that universities have performed between 20 to 30 percent of total R&D over the past few decades. In comparison to the other G7 countries, this share is among the highest. Furthermore, there is evidence to suggest that university-industry links are well-established in Canada compared to other countries. The share of university R&D sponsored by business enterprises was estimated to be almost 12 percent in 1997. This share is higher than in any other G7 country. This strong presence of industry in university R&D may reflect Canada's favourable R&D tax treatment, in which firms receive a tax credit for R&D spending.

There are, however, areas of concern with respect to R&D spending in Canada. The major concern is that total R&D expenditures are extremely low in Canada relative to other countries. As a share of output, both total R&D and university R&D comprise a small amount. Canada ranks second last in the G7 on these two measures. This implies that although universities in Canada are estimated to perform a large share of R&D, and university-industry linkages appear strong, there is still too little R&D investment in Canada.

In the next section we identify the reasons why university R&D is so important to the economy. We identify the economic benefits of university R&D in terms of its contribution to the stock of scientific and technical knowledge, the training of skilled personnel, and the commercialization of knowledge.

3. THE ECONOMIC BENEFITS OF UNIVERSITY R&D

Academia performs more than 20 percent of total R&D in Canada and is second to the industrial sector in terms of R&D performance, according to estimates by Statistics Canada. As the second largest R&D performer, universities contribute significantly to economic growth and rising living standards in the following three ways:

- University R&D contributes to the general stock of scientific and technical knowledge;
- University R&D provides training for skilled personnel; and
- University R&D contributes to economic development through its direct technology transfer and commercialization activities.

There are a number of difficulties in measuring the overall impact of university R&D on economic growth and employment. First, the economic impact of university R&D can only be determined after a long period of time. It is very difficult to measure such effects in detail and forecast the impact on economic development in the future. Second, academic research activities are often concentrated in basic research.[10] These fundamental advances take time to emerge in industrial productivity.

Despite these difficulties, a number of researchers have attempted to measure the overall impact of university R&D on economic development. Martin and Trudeau (1996) and Martin (1998) found that university R&D in Canada is a powerful stimulus for economic development, leading to measurable increases in both GDP and employment. Through its contribution to increased productivity, the total impact of university R&D amounts to $15.5 billion or around 2 percent of GDP each year. This corresponds to approximately 150,000 to 200,000 jobs, or around 1 percent of total employment.

However, as suggested by Doutriaux and Baker (1996), the results on the overall impact of university R&D are subject to a high degree of uncertainty and measurement difficulties. A more useful approach is to separately assess the contribution of university R&D in each of the three areas mentioned above. We will discuss each of these contributions in turn.

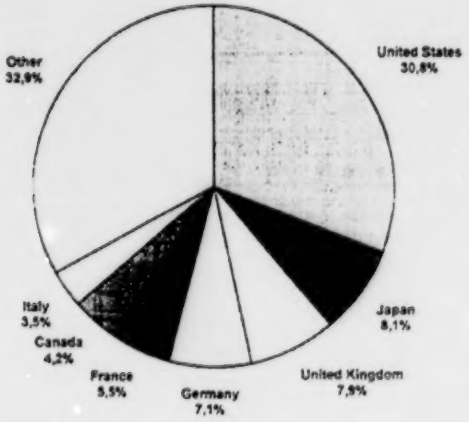
Contribution to the Stock of Scientific and Technical Knowledge

The vast majority of knowledge generated by university research is disseminated through traditional academic vehicles. It largely becomes freely available through the published literature (i.e., a public good).

Godin et al. (1998) examine knowledge flows in Canada as measured by bibliometrics in the science and technology fields. Their research shows that in 1995 Canada produced 25,882 publications, or 4.2 percent of the world's scientific production (see Figure 15). In the 15 years from 1980 to 1995, Canadian scientific production has increased by 61.3 percent. Indeed, the number of publications per 100 researchers is among the highest in the G7 countries (Figure 16). The university sector is the leading source of scientific production and it accounts for 65 percent of these publications. This is slightly lower than in the United States where the university sector accounts for 71 percent of all scientific publications (Table 9).

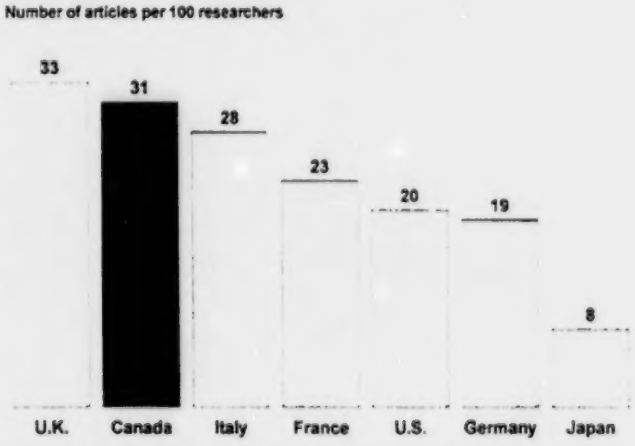
As an indicator of Canada's relative presence in each discipline, Godin et al. (1998) calculate a Specialization Index — the ratio between the percentage of Canadian publications in a particular subject area and the percentage of world publications in the same subject area. A ratio of greater than one indicates that Canada produces more than the world average in the area. The resulting specialization index, shown in Table 10, indicates that Canada specializes most in earth sciences (1.7), followed by biology (1.6); mathematics (1.2); and applied sciences and engineering (1.1). Canada publishes relatively less than the rest of world in physics and chemistry, and only slightly less in clinical medicine and biomedical research. The table shows that the United States and the United Kingdom also specialize in the earth sciences, but unlike Canada they exceed the world average in clinical medicine and biomedical research.

Figure 15 Distribution of Publications by Country, 1995



Source: Godin et al. (1998).

Figure 16 Number of Publications per 100 Researchers, 1995



Note: For the U.S., the latest data available on the number of researchers are for 1993.
Source: Godin et al. (1998); OECD, *Main Science and Technology Indicators*, 1998.

Table 9 Production of Publications by Sector, Canada and the United States

Sector	Canada		United States
	1974	1995	1995
	Percentage		
University	71.7	65	71
Non-university	28.3	35	29
Hospital	9.9	14.9	---
Federal government	13.6	10.8	---
Provincial government	1.3	2.4	---
Corporate	2.2	4	---
Other	1.3	2.9	---

Source: Godin et al. (1998) and NSF (1998).

Table 10 Specialization Indexes in the G7, 1995

Field	Canada	United States	Japan	United Kingdom	Germany	France	Italy
Physics	0.7	0.8	1.29	0.84	1.43	1.27	1.26
Chemistry	0.72	0.66	1.25	0.77	1.19	1.16	0.95
Clinical medicine	0.95	1.12	0.95	1.06	0.98	1.03	0.86
Biomedical research	1.03	1.21	0.95	1.06	0.98	1.03	0.86
Applied sc. and eng.	1.11	0.93	1.17	0.85	0.83	0.76	0.75
Mathematics	1.22	1.11	0.41	0.83	1.03	1.87	1.15
Biology	1.62	0.96	0.81	0.97	0.75	0.73	0.58
Earth sc.	1.7	1.24	0.47	1.24	0.95	1.12	0.99

Source: Godin et al. (1998).

What is the specialization pattern of universities relative to other R&D performing sectors in Canada? To what extent do the specialization indices of various sectors explain the overall specialization index of Canada? These questions are addressed in Table 11:

- Canadian universities specialize in mathematics, followed by physics, chemistry, applied sciences and engineering, and biomedical research. The university sector is largely responsible for Canada's overall specialization in mathematics, and partially accounts for Canada's specialization in applied sciences and engineering and biomedical research. See Figure 17 for a graphical depiction of the areas of specialization for university publications.

- The government sector accounts for Canada's overall specialization in earth sciences and biology and Canada's emphasis on clinical medicine research is largely due to hospitals and provincial governments.

Godin et al. (1998) also find that there is a high percentage of Canadian publications produced with scientific collaboration — 90.2 percent of Canada's publications were co-authored by two or more researchers in 1995, which is slightly above the world average of 86.5 percent. Further, like many other small countries, Canada has a much higher international collaboration rate than the world average, in every subject area. The United States is the leading collaborator for total Canadian publications and across all provinces.

In addition, the research on knowledge flows in Canada shows that every sector produces a portion of its publications in collaboration with other sectors. Almost 32 percent of all publications in Canada involve some form of collaboration between universities, hospitals, federal government, provincial governments, businesses, and other organizations. As noted by Godin et al. (1998), "the centrality of the university sector importance in the flow of scientific knowledge is evident in the fact that every other sector collaborates with universities" (p. 16). Table 12 shows that the university sector is the leading partner of all sectors in Canada.

Table 11 Specialization Indexes by Sector, 1995

Field	Clinical medicine	Bio-medical research	Biology	Physics	Applied sciences and eng.	Earth sciences	Chemistry	Mathe-matics.
University	0.84	1.04	0.93	1.25	1.08	0.96	1.24	1.50
Hospital	2.29	1.25	0.04	0.02	0.02	0.01	0.04	0.04
Federal gov.	0.26	0.68	2.56	1.10	0.89	2.51	1.08	0.07
Provincial gov.	1.30	0.85	2.07	0.09	0.50	1.23	0.20	0.08
Corporate	0.55	0.56	0.71	0.95	3.60	1.06	1.23	0.09
Other	1.12	0.59	1.11	0.95	1.82	1.24	0.49	0.35

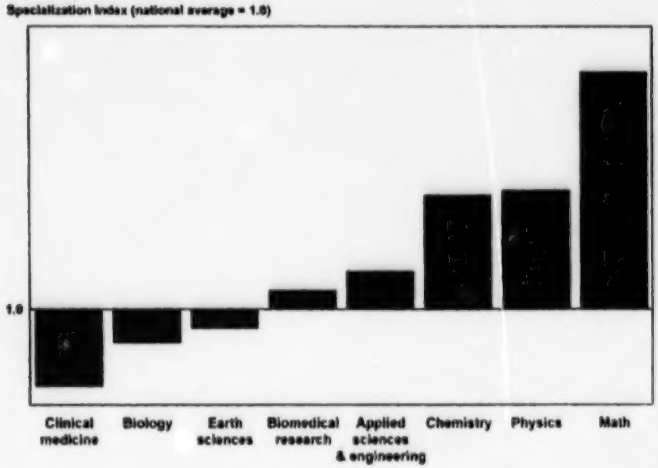
Source: Godin et al. (1998).

Table 12 Rate of Collaboration in Publications between Sectors in Canada, 1995

	University	Hospital	Federal gov.	Industry	Provincial gov.	Other	Unknown	Total
University	--	2,410 *48.7%*	1,164 *23.5%*	553 *11.2%*	371 *7.5%*	365 *7.4%*	88 *1.8%*	4951
Hospital	2,410 *86.7%*	--	61 *2.2%*	81 *2.9%*	93 *3.3%*	86 *3.1%*	50 *1.8%*	2781
Fed. gov.	1,164 *76.2%*	61 *4.0%*	--	128 *8.4%*	98 *6.4%*	51 *3.3%*	25 *1.6%*	1527
Industry	553 *65.4%*	81 *9.6%*	128 *15.1%*	--	39 *4.6%*	34 *4.0%*	11 *1.3%*	846
Prov. gov.	371 *56.3%*	93 *14.1%*	98 *14.9%*	39 *5.9%*	--	37 *5.6%*	21 *3.2%*	659
Other	365 *62.0%*	86 *14.6%*	51 *8.7%*	34 *5.8%*	37 *6.3%*	--	16 *2.7%*	589
Unknown	88 *41.7%*	50 *23.7%*	25 *11.8%*	11 *5.2%*	21 *10.0%*	16 *7.6%*	--	211
Total	4,951 *42.8%*	2,781 *24.0%*	1,527 *13.2%*	846 *7.3%*	659 *5.7%*	589 *5.1%*	211 *1.8%*	11564

Source: Godin et al. (1998).

Figure 17 Specialization Index for Canadian University Research, by Field, 1995



Source: Godin et al. (1998).

Impact of Academic Research on Industrial Technology

Largely through publication, academic research often forms the basis for further applied research and development efforts in the industry sector. Most of the evidence on the importance of academic research for industrial technical progress comes from various surveys of firms or industrial R&D managers in the United States. For example, a survey of industrial R&D managers undertaken by Nelson and his colleagues in the mid-1980s provides us with information on how university research contributes to industrial technology and on the industrial fields where this role is most important (Rosenberg and Nelson, 1993). The respondents to the questionnaire were asked to rate the importance of research done at universities to technical advance in their lines of business. Not surprisingly, the results differ significantly across industries. The industries that rated university research as "important" or "very important" include agriculture and forestry; drugs and surgical instruments; and electronic industries.

Table 13 shows the fields of university R&D that are important to U.S. industries. Fields of university research that were rated as important by a number of industries were concentrated in applied sciences and engineering disciplines. Very few of the more basic sciences are mentioned. The fact that university research in fields such as physics and mathematics were not rated as important should not be interpreted as indicating that academic research in these fields makes little contribution to industrial technology. Rather, the results in Table 13 should be interpreted as evidence that it takes a long time before fundamental advances in physics, mathematics and other basic sciences have an impact on industrial technology.

A more recent study by Mansfield (1998) provides another picture of the role of university research in industrial technology (Table 14). Mansfield asked 80 large American firms to provide the percentage of new products and processes introduced and commercialized over the periods 1975-1985 and 1986-1994 that could not have been developed without substantial delay in the absence of recent academic research. Then he asked about the percentage of products and processes whose development was substantially aided by recent academic research. The degree of reliance on university research varies considerably across industries. Firms in the pharmaceutical industry reported strong dependence on academic research, followed by information processing and instruments. Overall, the evidence for both periods shows that over 10 percent of new products and processes introduced in these industries could not have been developed without substantial delay in the absence of recent academic research.

A recent study by Baldwin and Da Pont (1996) provides some insight into the impact of university research in Canada. Using data from the Innovation and Advanced Technology Survey of manufacturing firms conducted in late 1992 and early 1993, the authors found that university laboratories were one of the most frequently used external sources for developing new technologies (Figure 18). Over 26 percent of world-first innovators (employment weighted) made use of university laboratories as external sources of ideas for new technology.

Mansfield (1998) provides information on the time interval between academic research results and the first commercial introduction of new products and processes. For new products and processes introduced in the period 1975-1985, which could not have been developed in the absence of recent academic research, the mean time interval between the relevant academic research and the first commercial introduction of the product or process was about 7 years. For the period 1986-1994, this time interval decreased to about 6 years (Table 15).

Table 13 Relevance of University Science to Industrial Technology

Science	Number of industries with scores:		Selected industries in which the relevance of university science was important
	≥5	≥ 6	
Biology	12	3	Animal feed, drugs, processed fruits/vegetables
Chemistry	19	3	Animal feed, meat products; drugs
Geology	0	0	None
Mathematics	5	1	Optical instruments
Physics	4	2	Optical instruments, electron tubes
Agriculture science	17	7	Posticides, animal feed, fertilizers, food products
Applied math/operations research	16	2	Meat products, logging/sawmills
Computer science	34	10	Optical instruments, logging/sawmills, paper machinery
Materials science	29	8	Synthetic rubber, nonferrous metals
Medical science	7	3	Surgical/medical instruments, drugs, coffee
Metallurgy	21	6	Nonferrous metals, fabricated metal products
Chemical engineering	19	6	Canned foods, fertilizers, malt beverages
Electrical engineering	22	2	Semiconductors, scientific instruments
Mechanical engineering	28	9	Hand tools, specialized industrial machinery

Source: Rosenberg and Nelson, 1993.

Table 14 New Products and Processes Based on Recent Academic Research, Seven U.S. Industries, 1986-1994 and 1975-1985

Industry	Percentage that could not have been developed without substantial delay in the absence of recent academic research		Percentage that were developed with very substantial aid from recent academic research	
	1986-94	1975-85	1986-94	1975-85
Product Innovation				
Drugs and medical products	31	27	13	17
Information processing	19	11	14	17
Chemical	9	4	11	4
Electrical	5	6	3	3
Instruments	22	16	5	5
Machinery	8	n.a.	8	n.a.
Metals	8	13	4	9
Industry mean	15	13	8	9
Process Innovation				
Drugs and medical products	11	29	6	8
Information processing	16	11	11	16
Chemical	8	2	11	4
Electrical	3	3	2	4
Instruments	20	2	4	1
Machinery	5	n.a.	3	n.a.
Metals	15	12	11	9
Industry Mean	11	10	7	7

Source: Mansfield (1998).

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

micromedia
a division of IHS Canada

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Table 15 Average Time Interval between the First Commercial Introduction of a New Product/Process and the Relevant Academic Research Finding

Industry	Innovations that could not have been developed without substantial delay in the absence of recent academic research		Innovations that were developed with very substantial aid from recent academic research	
	1986-1994	1975-1985	1986-1994	1975-1985
	Mean number of years			
Drugs and medical products	8.5	8.8	6.2	10.3
Information processing	5.2	7.0	2.4	6.2
Chemical	5.4	6.8	4.8	7.3
Electrical	5.9	5.3	5	4.9
Instruments and metals	6.5	7.0	6.6	4.9
Machinery	5.6	n.a.	5.8	n.a.
Industry mean	6.2	7.0	5.1	6.7

Source: Mansfield (1998).

Adams (1990) used regression analysis to estimate the effects of academic research on productivity and the lags associated with these effects among U.S. two-digit manufacturing industries. He found the effects of academic R&D to be important and pervasive. Adams estimated that the time required for academic research in basic sciences to affect industrial productivity is about twenty years, but for applied sciences and engineering the lag is between zero and ten years.

A number of studies also estimated the social rate of return to academic research. The most well-known work in this area is Mansfield (1991, 1992). In his 1991 paper, he estimated that the social rate of return to academic R&D in the United States was 28 percent. In a subsequent paper (1992), the estimate was updated to 40 percent.

Table 15 Average Time Interval between the First Commercial Introduction of a New Product/Process and the Relevant Academic Research Finding

Industry	Innovations that could not have been developed without substantial delay in the absence of recent academic research		Innovations that were developed with very substantial aid from recent academic research	
	1986-1994	1975-1985	1986-1994	1975-1985
	Mean number of years			
Drugs and medical products	8.5	8.8	6.2	10.3
Information processing	5.2	7.0	2.4	6.2
Chemical	5.4	6.8	4.8	7.3
Electrical	5.9	5.3	5	4.9
Instruments and metals	6.5	7.0	6.6	4.9
Machinery	5.6	n.a.	5.8	n.a.
Industry mean	6.2	7.0	5.1	6.7

Source: Mansfield (1998).

Adams (1990) used regression analysis to estimate the effects of academic research on productivity and the lags associated with these effects among U.S. two-digit manufacturing industries. He found the effects of academic R&D to be important and pervasive. Adams estimated that the time required for academic research in basic sciences to affect industrial productivity is about twenty years, but for applied sciences and engineering the lag is between zero and ten years.

A number of studies also estimated the social rate of return to academic research. The most well-known work in this area is Mansfield (1991, 1992). In his 1991 paper, he estimated that the social rate of return to academic R&D in the United States was 28 percent. In a subsequent paper (1992), the estimate was updated to 40 percent.

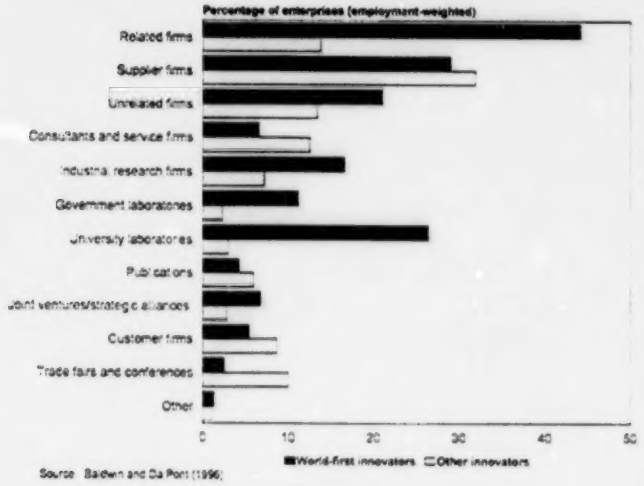
In sum, several recent studies provide a broad picture of the role presently played by academic research in contributing to scientific and technical knowledge. Although most of the empirical evidence is based on the United States, it is suggestive of the effect of university research on industrial technology in Canada.

Contribution to the Training of Skilled Personnel

Many studies on technology transfer have argued that technology is more effectively transferred through people than through the publication of research. One of the biggest contributions that universities make to the economy is producing graduates through whom technology is effectively transferred from university to industry. Thus one major benefit industry receives from university R&D, particularly through collaborative university-industry research, is access to students who have been trained at the cutting edge of technology.

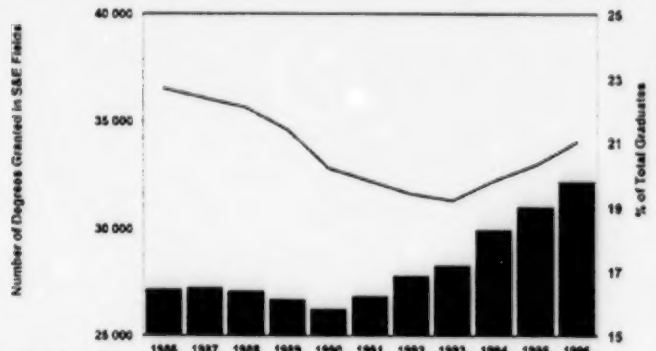
Most countries have been emphasizing that education in science and technology is essential to economic growth and competitiveness. University research is particularly important for Master's and Ph.D education in the science and engineering fields. Figure 19 shows that the number of science and engineering graduates from Canadian universities has generally been increasing throughout the 1990s.[11] The share of university degrees granted in the science and engineering fields has recently started to rise again, breaking the steady downward trend it had been on since 1986. However, science and engineering graduates still comprise a small share of total university graduates compared to other G7 countries (Figure 20). Therefore, Canada may not be reaping as many economic benefits from university research as other countries, given the relatively small flow of these graduates into the labour market.

Figure 18 External Sources of Technology Ideas in Canadian Manufacturing Firms, 1993



Source: Baldwin and Da Pont (1996).

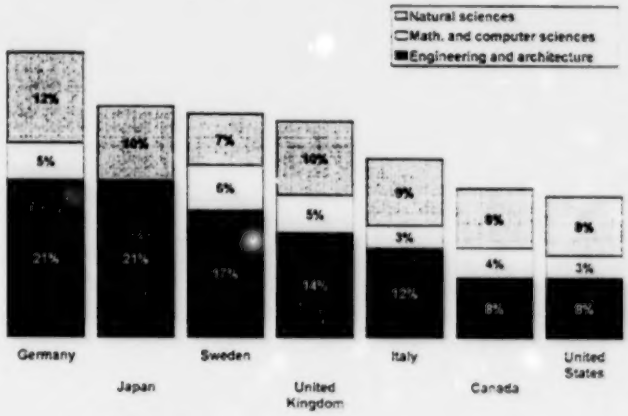
Figure 19 University Degrees Granted in Science and Engineering, 1986-96



	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Agr. & Bio. Sciences	7 122	7 507	8 324	8 427	8 386	8 507	8 749	9 067	9 479	9 841	10 734
Eng. & Appl. Sciences	10 283	10 463	9 911	9 806	9 829	10 248	10 732	10 846	11 588	12 013	12 382
Math & Phys. Sciences	9 739	9 269	8 854	8 469	8 044	8 105	8 328	8 362	8 784	9 148	9 151
Science & Eng. total	27 144	27 239	27 089	26 702	26 259	26 860	27 809	28 275	29 951	31 002	32 167
As % of total graduates	22,7	22,4	22,1	21,4	20,2	19,8	19,4	19,2	19,8	20,3	21

* Includes Bachelor's and First Professional degrees; Master's degrees; and Doctoral degrees. The data exclude undergraduate and graduate diplomas and certificates in the science and engineering fields.
Source: NSERC (1998).

Figure 20 University Degrees Granted in Science and Engineering in the G7, 1995



Source: OECD, *Education at a Glance*, 1997

Contribution to the Commercialization of Intellectual Property

There is a growing recognition that R&D conducted in the higher education sector makes an important contribution to the economy and society, not just through traditional mechanisms like the advancement of knowledge and the education of researchers and skilled personnel, but also by further developing intellectual property or inventions into commercially viable products or processes.

Invention Disclosure

The first step towards the commercialization of university research is the disclosure of the researchers' inventions and the decision about whether to seek protection of the intellectual property (IP). However, universities across Canada differ in terms of their intellectual property policies and reporting requirements. Statistics Canada's recent *Survey of Intellectual Property Commercialization* in 1997-98 asked universities whether there is a requirement to report the creation of various forms of intellectual property to the

institution. Table 16 shows that for most types of intellectual property, researchers in most universities are not required to report the creation of intellectual property. The notable exception is the reporting requirements for inventions created at the university. In 26 of 81 universities, researchers are required to disclose all inventions to the institution. Researchers in 18 of 81 universities are sometimes required to disclose inventions. Only 29 universities do not have specific reporting requirements for university inventions. The survey also shows that in 60 percent of universities, the discoverer (researcher) is responsible for reporting the discovery to the institution and requesting consideration for protection and/or commercialization. In only 2 percent of universities the institution monitors the activities of the researchers to identify the discoveries for which protection/commercialization should be sought. For details on specific university policies, see Appendix 2.

Regarding ownership of the intellectual property, universities that required reporting of the creation of certain types of intellectual property do not always claim ownership of it. In many cases, the university or researcher retains ownership of the intellectual property but the royalties are shared. Table 17 shows intellectual property ownership in Canadian universities by type. In the case of inventions, ownership is shared between the university and the researcher in 35 of 81 universities.

The Canadian universities covered in the Association of University Technology Managers' annual *AUTM Licensing Survey* received 690 invention disclosures in 1997 (see Table 18). Given that 16 universities were included in the survey in 1997, this corresponds to an average of 43 inventions per university. In 1991, only 250 inventions were disclosed, or an average of 25 per university. Still, Canada is far behind the United States which had almost 70 disclosures received per university. However, both total disclosures and invention disclosures per university increased faster from 1991 to 1997 in Canada than in the United States. The ratio of inventions per $10 million research has changed little in both Canada and the United States over the period 1991-97.[12]

Table 16 Reporting Requirements for All Types of Intellectual Property Created within the Institution

Type of intellectual property	Researcher always required to report	Researcher sometimes required to report	Researcher never required to report	IP type not applicable	Total
			Number of universities		
Inventions	26	18	29	8	81
Software or databases	12	29	40	0	81
Literary, artistic works, etc.	10	16	55	0	81
Educational materials	8	21	52	0	81
Industrial designs	13	11	45	12	81
Trademarks	12	10	47	12	81
Integrated circuit topographies	11	12	46	12	81
New plant varieties	13	12	38	18	81
Know-how	1	0	0	80	81

Source: Statistics Canada, *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education Sector*, 1998.

Table 17 Policies on Intellectual Property Created within the Institution

	Institution owns both IP and all royalties	Researcher owns both IP and all royalties	Research contract sponsor owns both IP and all royalties	Shared ownership and /or shared royalties	IP type not applicable	Total
			Number of Universities			
Inventions	10	28	0	35	8	81
Software or databases	8	40	0	33	0	81
Literary, artistic works, etc.	1	70	0	10	0	81
Educational materials	5	60	0	16	0	81
Industrial designs	7	45	0	17	12	81
Trademarks	11	40	1	17	12	81
Integrated circuit topographies	8	46	0	15	12	81
New plant varieties	10	42	0	11	18	81
Know-how	0	0	0	1	80	81

Source: Statistics Canada, *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education* Sector, 1998.

Table 18 Inventions Disclosed per $10 million Research Expenditures, Canada and the United States, 1997

Year	Invention disclosures received	Average disclosures per university	Total sponsored research expenditures	Inventions disclosed per $10 million research
Canada			US$	
1991 (N=10)	250	25	484,021,929	5
1992 (N=10)	284	28	472,420,978	6
1993 (N=12)	393	33	687,047338	6
1994 (N=12)	445	37	684,158438	7
1995 (N=16)	578	36	943,247,718	6
1996 (N=14)	509	36	855,217,872	6
1997 (N=16)	690	43	1,046,898,769	7
United States			US$	
1991 (N=98)	4,880	50	11,479,381,778	4
1992 (N=98)	5,700	58	12,799,045,236	5
1993 (N=117)	6,598	56	14,875,677,330	4
1994 (N=120)	6,697	56	16,058,644,323	4
1995 (N=127)	7,427	58	17,211,913,185	4
1996 (N=131)	8,119	62	18,688,253,796	4
1997 (N=132)	9,051	69	19,858,137,581	5
% Change 91-97				
Canada	**18.4**	**9.4**	**13.7**	**---**
United States	**10.8**	**5.5**	**9.5**	**---**

Note: "N" denotes the number of universities in each annual survey.
Source: AUTM (1997).

Seeking Intellectual Property Protection

Not all inventions are patentable, either because they have limited market potential or because they require further R&D. Table 19 shows the percentage of disclosures for which U.S. patent applications were filed over the past 6 years. Since 1995, more than 1 in 4 invention disclosures result in an application seeking patent protection. However, the AUTM survey only considers patents applied for in the United States by Canadian universities.

Information on total patent protection (regardless of destination country) is available from Statistics Canada's survey. According to the survey, Canadian universities sought patent protection for 57 percent of disclosures (Table 20).[13]

According to the AUTM survey, the number of patent applications and patents issued to Canadian universities in the United States have been increasing in recent years (Figure 21).[14] While no historical data is available for total patent applications, there is no reason to expect that the trend for total patent applications would be different from the trend for patent applications filed in the United States. Figure 21 also shows that only a portion of patent applications are subsequently granted.

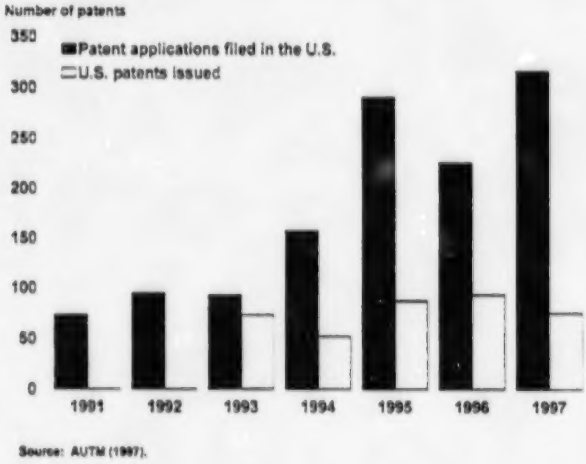
Detailed information on Canadian university patent applications by field of study and patents issued by country is provided in Tables 21 and 22. Table 21 shows that most patents applied for or issued are in health sciences and biological sciences. Tables 21 and 22 show that universities are more likely to be granted patents from countries other than Canada (the United States and "other"). Of a total of 143 new patents issued during the year 1997-98, 35 patents (24 percent) were in Canada, 82 in the United States (57 percent) and 25 in other countries (18 percent). In terms of cumulative total number of patents issued, Canadian universities hold 264 patents in Canada, 635 in the United States, and 353 in other countries.

Table 19 Relationship between Invention Disclosures and Patents Filed in Canada, 1991-97

Year		New patents filed (in the United States only)	
1991	250	59	23.6
1992	284	80	28.2
1993	393	65	16.5
1994	445	98	22.0
1995	578	157	27.2
1996	509	137	26.9
1997	690	190	27.5

Source: AUTM (1997).

Figure 21 Patent Applications Filed by Canadian Universities in the United States



Source: AUTM (1997).

Table 20 Summary of Intellectual Property at Canadian Universities

IP type	Application IP protection activity	No. and % of universities reporting intellectual property protection activity in the last 5 years	No. universities with disclosures in 1997/8	No. disclosures (reports) in 1997/8	No. universities engaging in protection activities	No. protection activities in 1997/8
Inventions	Patent application	35/81 or 43%	24	661	30	379
Computer software or databases	Copyright registration	23/81 or 28%	18	66	4	6
Literary, artistic, dramatic or musical works, books, paper	Copyright registration	20/81 or 25%	8	293	5	26
Educational materials	Copyright registration	19/81 or 23%	3	X	3	X
Industrial designs	Registration	2/81 or 2%	2	X	2	X
Trademarks	Registration	27/81 or 33%	9	24	14	41
Integrated circuit topographies	Registration	1/81 or 1%	0	0	0	0
New plant varieties	Registration (Canada) Patent (US)	5/81 or 6%	4	X	2	X
Various	Trade secret agreement	12/81 or 15%	n.a.	n.a.	4	X
Other intellectual property: know-how		1/81 or 1%	1	X	0	0
Other intellectual property: biological materials	Registration	1/81 or 1%	0	0	0	0

Note: "X" denotes figures that are suppressed to maintain confidentiality of individual respondents.
Source: Statistics Canada, preliminary results of the 1998 *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education Sector*, 1998.

Table 21 Patenting Activities by Field of Study, 1998

Field of study	New patent apps.	Patents issued in:			
		Canada	United States	Other	Total
Education, rec. and counselling	X	X	0	0	X
Commerce, business	X	X	0	0	X
Agri./bio. sciences	66	5	7	X	X
Eng. and appl. sc.	40	8	10	X	X
Eng. and appl. sc. tech./trades	X	X	0	X	X
Health sciences	91	10	34	17	61
Math and physical sciences	12	X	X	0	5
All other n.e.c.	0	X	X	X	X
Total	**379**	**35**	**82**	**25**	**143**

Note: "X" denotes figures that are suppressed to maintain confidentiality.
Source: Statistics Canada, preliminary results of the *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education* Sector, 1998.

Table 22 Total Patents Held by Canadian Universities, 1997-98

Country of destination	Total patents held
Canada	264
United States	635
Other countries	353
Total	1,252

Source: Statistics Canada, preliminary results of the *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education* Sector, 1998.

Commercializing University Research through Licensing

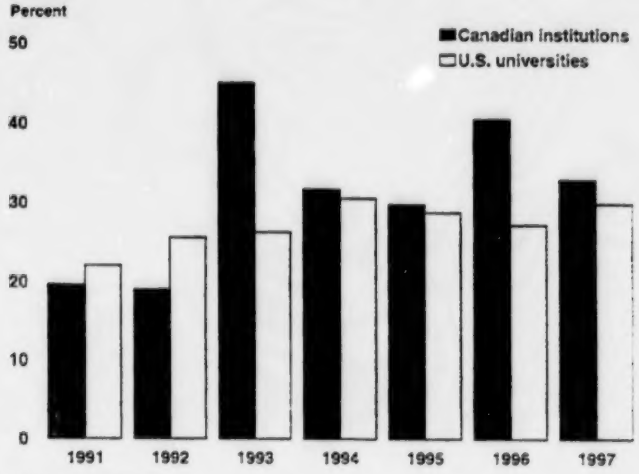
The final step in the commercialization of university research is licensing the new technology that has (or has not) received intellectual property protection. Only a portion of inventions will be successfully licensed to existing firms or new start-up firms. With the exception of 1993 in Canada, the number of licenses have generally been less than 40 percent of total invention disclosures for both Canadian and U.S. universities (see Figure 22). The actual share of inventions that were successfully licensed is likely to be even lower since licenses and options can be executed on a non-exclusive as well as exclusive basis (non-exclusive licenses may be executed with more than one firm). Table 23 shows 70 percent of all licenses executed by Canadian universities were identified as exclusive licenses and 30 percent as non-exclusive licenses.

Two hundred and twenty seven (227) new licenses and options were executed by Canadian institutions in the AUTM survey in 1997, up 363 percent from 49 in 1991 (Figure 23). For U.S. institutions, new licenses and options executed increased by 151 percent from 1079 in 1991 to 2707 in 1997. Figure 24 shows that the number of licenses and options executed per $1 million changed very little in recent years for both Canadian and U.S. universities in the AUTM survey.[15]

Table 24 provides detailed data by field of research for 750 active licenses and options held by Canadian institutions in 1997. Canadian and U.S. universities hold a similar portion of active licenses and options in the physical sciences (36 percent versus 34 percent).

Canadian institutions in the AUTM survey received US $11.3 million in gross income from licenses and options in 1997, up 242 percent from US $3.3 million in 1991. In contrast, total gross income received from licenses and options by U.S. universities was US $482.8 million in 1997, up 271 percent from US $130.0 million in 1991 (Figure 25). Gross license income per $1 million research (often referred to as the return on research expenditure) showed a slight increase in recent years for both Canadian and U.S. universities in the AUTM survey (Figure 26).

Figure 22 Ratio of Licenses and Options Executed to Invention Disclosures, Canada and the United States



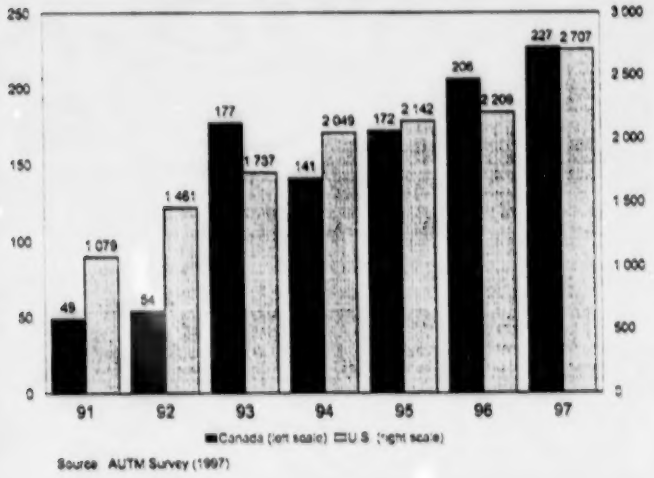
Source: AUTM (1997).

Table 23 Licenses and Options Executed: Exclusive vs. Non-Exclusive, 1997

	Total	Exclusive		Non-exclusive	
		Number	%	Number	%
Canadian institutions	198	139	70	59	30
U.S. universities	265	1,377	52	1,288	48
U.S. hospitals and research institutes	361	208	58	153	42

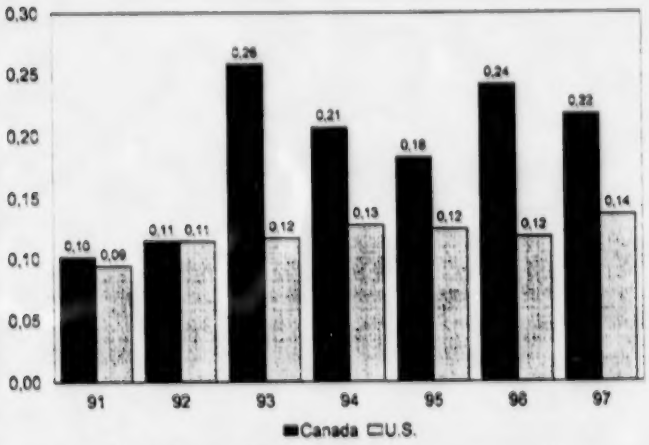
Source: *AUTM Licensing Survey* (1997).

Figure 23 Licenses and Options Executed by Canadian and U.S. Institutions



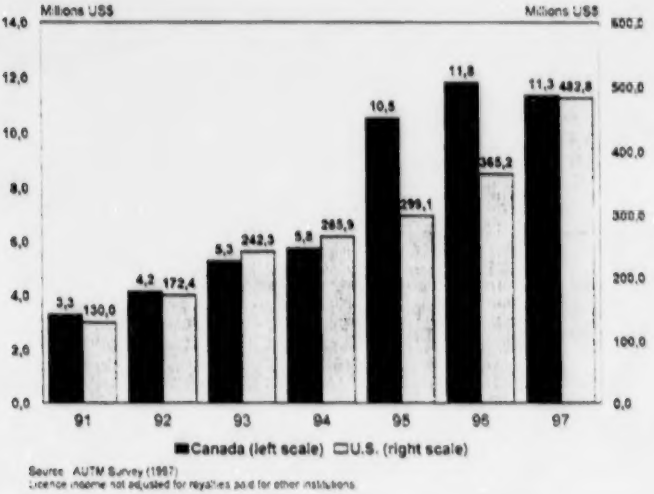
Source AUTM Survey (1997)

Figure 24 Licenses and Options Executed per $1 Million Research, Canada and the United States



Source: AUTM Survey (1997)

Figure 25 Gross License Income Received, Canada and the United States



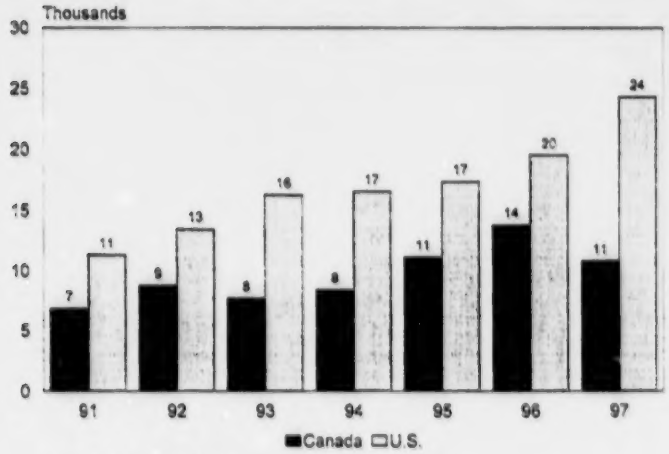
Source: AUTM Survey (1997)
License income not adjusted for royalties paid for other institutions

Table 24 Cumulative Active Licenses and Options, Life Sciences vs. Physical Sciences

Year: 1997	Total active licenses and options		
	Life sciences	Physical sciences	Total
U.S. universities	6,153 (66%)	3,153 (34%)	9,306
U.S. hospitals and research institutes	1,550 (95%)	80 (5%)	1,630
Canadian institutes	483 (64%)	267 (36%)	750
Patent management firms	163 (75%)	54 (25%)	217
All respondents	8,349 (70%)	3,554 (30%)	11,903

Source: *AUTM Licensing Survey* (1997).

Figure 26 Gross Income per $1 Million Research, Canada and the United States



Source: AUTM Survey (1997).

Estimates of the Economic Impact of Commercialization

Finally, what are the economic benefits of the technology transfer process? Pressman et al. (1995) argue that the economic impact of the licensing activities include both pre-production investment and the economic impact after product introduction. University technology is typically forward-looking, and requires very large investments to bring products to market. The pre-production investment refers to money spent developing new products and efficient ways to produce and market these products. Based on royalty income, the AUTM economic impact committee estimates that licensing activities by U.S. and Canadian institutions in the AUTM survey generated a total of US $20.6 billion in product sales in 1996. A secondary finding based on the Pressman model shows that induced, pre-production investment yielded approximately US $4.2 billion in 1996. Adding these number together brings the total economic impact of technology transfer by academic institutions to US $24.8 billion, supporting an estimated 212,500 jobs per year.

Table 25 Spin-off Companies Related to NSERC-Funded Research, by Province, 1995 and 1998

Province	No. of companies		No. of employees		Annual sales/ revenue[1](000s)	
	1995	1998	1995	1998	1995	1998
British Columbia	22	26	1,331	1,563	117,310.0	144,646.8
Alberta	8	10	517	610	31,900.0	47,521.0
Saskatchewan	7	7	432	507	43,345.0	62,030.0
Manitoba	1	2	16	6	2000.0	150.0
Ontario	26	36	1,136	2,077	185,365.0	368,000.0
Quebec	14	15	558	707	130,440.0	253,300.0
New Brunswick	–	2	–	98	–	5,000.0
Nova Scotia	3	7	41	187	3,750.0	14,080.0
Newfoundland	1	2	13	25	1,000.0	1,000.0
Total	**82**	**107**	**4,044**	**5,780**	**515,110.0**	**895,727.8**

Source: NSERC (1995, 1998).

[1]Excludes estimate for companies reporting confidential sales/revenue figures.

A separate estimate of the economic impact of licensing activities is not available for Canadian universities. When we allocate the above estimate of total economic impact in proportion to gross license income between Canadian and U.S. institutions, US$ 500 million and 4,000 jobs can be attributed to the results of licensing activities by Canadian universities. Implicit in this estimate is the assumption that the ratio of GDP to gross license income and the ratio of jobs created to gross license income are the same for Canadian and U.S. institutions.

For an indication of the economic impact of spin-offs in particular, NSERC (1995, 1998) provides some evidence by tracking the Canadian companies created based on the university research it has funded. It estimates that the total number of spin-offs companies in existence increased from 82 in 1995 to 107 in 1998. Together, the 107 spin-off companies employ more than 5,000 Canadians and generate nearly $900 million in annual sales/revenue (Table 25). The latter figure reaches $1 billion when an estimate for companies reporting this data as "confidential" is included.

Summary

In summary, there are numerous economic benefits to academic R&D. Universities contribute to economic growth and rising living standards through advancement of scientific and technical knowledge, training of skilled personnel, and increasingly, through commercialization of intellectual property.

Universities are the leading source of scientific dissemination and they account for 65 percent of scientific publications in Canada. Compared to other countries, Canada specializes most in earth sciences, followed by biology, mathematics, and applied sciences and engineering. A number of recent empirical studies show that academic research is central to technical advances in a small number of industries such as pharmaceuticals, and information processing and instruments. Academic research is found to have an important and pervasive impact on industrial productivity. The social rate of return to academic research is estimated to be quite high (30-40 percent according to Mansfield, 1991, 1992).

One of the most important forms of influence that universities have on the economy is the training of graduates, through whom technology is effectively transferred from university to industry. Thus, one major benefit industry receives from university R&D is access to students who have been trained at the cutting edge of technology, especially in the science and technology fields.

However, science and engineering graduates still comprise a small share of total university graduates in Canada compared to other G7 countries.

Over the last two decades, Canadian universities have been increasingly involved in the commercialization of intellectual property. While there is no evidence to suggest that Canadian universities lag U.S. universities in commercialization activities, there are areas of concern. Most importantly, there are important differences in internal university policies regarding intellectual property commercialization such as inventions disclosure and intellectual property ownership. The lack of adequate or explicit government and university intellectual property policies may hamper future commercialization activities of Canadian universities.

4. SPIN-OFFS VERSUS LICENSING TO EXISTING FIRMS

There are two main mechanisms to commercialize university inventions: spin off new companies to develop and commercialize the institution's technology or license to existing companies. Until recently, the standard practice in North America has been to license university technology to existing companies, especially to companies who are in a business related to that which the university technology should apply.

Does the creation of a spin-off generate greater economic benefits than licensing the new technology to an existing firm? This question cannot be answered empirically; instead, there are many technology-specific factors that need to be carefully weighed in deciding which route to take. Factors conducive to a start-up include the lack of industrial receptor capacity, the local government's interest in nurturing knowledge-based industries and the presence of a champion who will drive the formation of the new venture. Factors conducive to a licensing agreement with an existing firm include the lack of financing for a start-up company, and the relatively large effort and high risk involved in creating a start-up.

In this section, we discuss each of these factors and provide some details on the profile of university spin-offs in Canada.

Creation of a Spin-off

One of the main reasons why universities may want to set up their own spin-off company is the lack of industrial receptor capacity, especially in the local economy. The absence of potential local receptors plays a critical role in starting up a company to license an institution's technology.

A growing number of large national and multi-national companies have realized that their internal means are not well suited by to generate new products and new lines of business to respond to changing opportunities. For them, it is very difficult and time consuming to create a new division to develop university inventions when their existing policies and structures are resistant. Instead, they are turning to mergers and acquisitions to meet these objectives. They are now willing to pay a significant amount for smaller operating companies which have potential and synergy with their business mission (Livingstone, 1998).[16]

University start-ups contribute to the ability of a local economy to expand its knowledge-based industries. They also contribute to nurturing industrial receptor capability for new technology that may pave the way for the formation of similar enterprises and the critical mass that seems essential to the technological advancement of the region. For example, research and technology transfer activities by the University of British Columbia have supported the emergence of the Vancouver region as a high technology hub for young companies in the biotechnology, software and advanced manufacturing sectors (Livingstone, 1998). Similarly, large ventures generated by the faculty of the University of Calgary compete in such fields as biotechnology, health care, computer services and software, specialty chemicals, and analytical instruments in Alberta's natural resources-based economy (Chrisman et al., 1998).

A recent study on UBC spin-off companies identified the presence of a champion as a critical factor when creating a new company. This individual may be an inventor, entrepreneur, or graduate student, and should possess characteristics such as being a self-starter, self motivated, and a sensible risk taker, to name a few (Livingstone, 1998).

University Spin-offs: Trends and Profile

University spin-offs are companies established to either: (1) license the institution's technology; (2) fund research at the institution in order to develop technology that will be licensed by the company; or (3) provide a service which was originally offered through a institution's department or unit. A subset of these spinoffs, those dependent upon initially licensing the institution's technology, are called start-up companies. Our interest lies in these start-up companies, where the institution's licensed technology is the primary motivation behind the formation of the company.

The composition of the various types of university spin-offs is provided in Statistics Canada's *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education Sector*, as shown in Table 26. Canadian universities have created a total of 366 spin-off companies, mostly over the last two decades. The majority of these are start-up companies formed solely or partly to license an institution's technology. Of the 251 spin-off companies which provided detailed information on their institutional linkages, 202 firms (80 percent) are start-up companies.

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

micromedia
a division of IHS Canada

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Table 26 Institutional Linkage with Spin-off Companies, 1998

	Licences	R&D	Services	Licenses and R&D	Licenses and services	Unknown	Total
Number	177	43	6	24	1	115	366
%	48	12	2	6	0	32	100

Source: *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education Sector*, Statistics Canada (1998).

Share of Total Licenses and Options Executed with Start-up and Existing Firms

Licenses and options executed by start-up, existing small companies (less than 500 employees) and existing large companies (more than 500 employees) are shown in Table 27. Thirty-one percent of licenses and options executed in Canadian institutions were negotiated with start-up companies. This is significantly higher than the share of licenses and options negotiated with start-up companies by U.S. universities (11 percent). Of particular interest is that in Canada, only 38 percent of the licenses and options executed were signed with existing small companies — significantly less than in the United States (48 percent). This is especially striking considering the relatively larger share of small companies in Canada. One interpretation may be that the lack of industrial receptor capability is more of a problem among existing small firms in Canada than in the United States. The emphasis on licensing to small firms in the United States may also be related to the U.S. Patent and Trademark Laws Amendments of 1980 (commonly known as the Bayh-Dole Act) which specified that for federally-funded research, universities must generally give priority to small businesses in granting licenses to use an invention.

Table 26 Institutional Linkage with Spin-off Companies, 1998

	Licences	R&D	Services	Licenses and R&D	Licenses and services	Unknown	Total
Number	177	43	6	24	1	115	366
%	48	12	2	6	0	32	100

Source: *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education Sector*, Statistics Canada (1998).

Share of Total Licenses and Options Executed with Start-up and Existing Firms

Licenses and options executed by start-up, existing small companies (less than 500 employees) and existing large companies (more than 500 employees) are shown in Table 27. Thirty-one percent of licenses and options executed in Canadian institutions were negotiated with start-up companies. This is significantly higher than the share of licenses and options negotiated with start-up companies by U.S. universities (11 percent). Of particular interest is that in Canada, only 38 percent of the licenses and options executed were signed with existing small companies — significantly less than in the United States (48 percent). This is especially striking considering the relatively larger share of small companies in Canada. One interpretation may be that the lack of industrial receptor capability is more of a problem among existing small firms in Canada than in the United States. The emphasis on licensing to small firms in the United States may also be related to the U.S. Patent and Trademark Laws Amendments of 1980 (commonly known as the Bayh-Dole Act) which specified that for federally-funded research, universities must generally give priority to small businesses in granting licenses to use an invention.

Table 27 Licenses and Options Executed to Start-Up, SME, or Large Companies in Canada and the United States

	Licenses and options executed to:	FY 1996		FY 1997	
		Number	%	Number	%
Canadian institutions	Start-ups	53	28	62	31
	Existing SMEs	74	38	70	36
	Existing large companies	54	34	66	33
	Total	192	100	198	100
U.S. universities	Start-ups	219	11	255	11
	Existing SMEs	1,109	55	1,135	48
	Existing large companies	691	34	976	41
	Total	2,009	100	2,366	100
U.S. hospitals and research institutes	Start-ups	21	9	23	7
	Existing SMEs	111	46	163	53
	Existing large companies	107	45	122	40
	Total	239	100	308	100

Source: *AUTM Licensing Surveys* (1996, 1997).

Trend in the Number of Spin-off Companies Created

The creation of spin-off companies has been increasing over time. About 67 percent of spin-off companies for which we have data on the year of incorporation were created after 1990 (Table 28).

The *AUTM Licensing Survey* provides a comparison of the growth of start-up activities by Canadian and U.S. universities. The number of start-up companies created by Canadian universities doubled over the 1994-97 period, while the number of start-up companies created by U.S. universities increased by only about 50 percent over that period (Table 29).

Table 28 Year of Incorporation of Spin-off Companies

Incorp. Year	Before 1980	1980 to 1984	1985 to 1989	1990 to 1994	1995 to 1998	Unknown	Total
Number	22	38	54	115	115	22	366
%	6	10	15	31	31	7	100

Source: *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education Sector*, Statistics Canada, 1998.

Table 29 Start-Up Companies Created by Canadian and U.S. Institutions

	1980-1993	1994	1995	1996	1997	Change: 1994-97
U.S. universities	916	175	169	184	258	13.81%
U.S. hospitals and research institutes	79	22	18	15	16	-10.07%
Canadian universities	156	29	31	46	58	25.99%
Patent management firms	18	15	5	3	1	-59.45%
All respondents	1,169	241	223	248	333	11.38%

Source: *AUTM Licensing Survey* (1991-97).

Equity Consideration

University involvement in starting new companies and taking equity has become more prevalent among both Canadian and U.S. universities according to the AUTM survey. Table 30 shows that Canadian universities hold equity in roughly one quarter of the 278 spin-off companies which have provided information on equity holdings. For many companies, university involvement may be the only way to support the development and commercialization of ideas that do not attract interest from existing firms.

Table 30 Equity Held in Spin-off Companies, 1998

Spin-offs	Equity held by university	No equity held by university	Unknown	Total
Number	73	205	88	366
Percentage	20	56	24	100

Source: *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education Sector*, Statistics Canada, 1998.

Table 27 Licenses and Options Executed to Start-Up, SME, or Large Companies in Canada and the United States

	Licenses and options executed to:	FY 1996		FY 1997	
		Number	%	Number	%
Canadian institutions	Start-ups	53	28	62	31
	Existing SMEs	74	38	70	36
	Existing large companies	54	34	66	33
	Total	192	100	198	100
U.S. universities	Start-ups	219	11	255	11
	Existing SMEs	1,109	55	1,135	48
	Existing large companies	691	34	976	41
	Total	2,009	100	2,366	100
U.S. hospitals and research institutes	Start-ups	21	9	23	7
	Existing SMEs	111	46	163	53
	Existing large companies	107	45	122	40
	Total	239	100	308	100

Source: *AUTM Licensing Surveys* (1996, 1997).

Trend in the Number of Spin-off Companies Created

The creation of spin-off companies has been increasing over time. About 67 percent of spin-off companies for which we have data on the year of incorporation were created after 1990 (Table 28).

The *AUTM Licensing Survey* provides a comparison of the growth of start-up activities by Canadian and U.S. universities. The number of start-up companies created by Canadian universities doubled over the 1994-97 period, while the number of start-up companies created by U.S. universities increased by only about 50 percent over that period (Table 29).

Table 28 Year of Incorporation of Spin-off Companies

Incorp. Year	Before 1980	1980 to 1984	1985 to 1989	1990 to 1994	1995 to 1998	Unknown	Total
Number	22	38	54	115	115	22	366
%	6	10	15	31	31	7	100

Source: *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education Sector*, Statistics Canada, 1998.

Table 29 Start-Up Companies Created by Canadian and U.S. Institutions

	1980-1993	1994	1995	1996	1997	Change: 1994-97
U.S. universities	916	175	169	184	258	13.81%
U.S. hospitals and research institutes	79	22	18	15	16	-10.07%
Canadian universities	156	29	31	46	58	25.99%
Patent management firms	18	15	5	3	1	-59.45%
All respondents	1,169	241	223	248	333	11.38%

Source: *AUTM Licensing Survey* (1991-97).

Equity Consideration

University involvement in starting new companies and taking equity has become more prevalent among both Canadian and U.S. universities according to the AUTM survey. Table 30 shows that Canadian universities hold equity in roughly one quarter of the 278 spin-off companies which have provided information on equity holdings. For many companies, university involvement may be the only way to support the development and commercialization of ideas that do not attract interest from existing firms.

Table 30 Equity Held in Spin-off Companies, 1998

Spin-offs	Equity held by university	No equity held by university	Unknown	Total
Number	73	205	88	366
Percentage	20	56	24	100

Source: *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education Sector*, Statistics Canada, 1998.

Spin-off Companies by Technological Fields

Twenty-five percent of spin-off companies are in the combined fields of biotechnology and biology, followed by mathematics and physical sciences (20 percent), health sciences (18 percent), engineering and applied sciences (16 percent), and information technology (15 percent) (Table 31).

Status of Spin-off Companies

Table 32 shows that the majority of university spin-off companies were active in 1998 and have moved out of the conceptual or early development stage. According to the survey, 69 percent of all spin-off companies were active in 1997 and only 14 percent were still in the conceptual or early development stage. In addition, only 6 out of the 133 spin-off companies had merged with other companies.[17]

Table 31 Technological Field of Spin-off Companies

Tech. field	Biotech./ biology	Health sciences	Engineering/ applied sc.	Information	Math./ physical sc.	Business/ management	Other/ unknown	Total
Number	90	66	58	55	73	5	19	366
%	25	18	16	15	20	1	5	100

Source: *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education Sector*, Statistics Canada, 1998.

Table 32 Status of Spin-off Companies

Tech. field	Conceptual stage	Early stage	Active	Merged	Inactive	Closed	Unknown	Total
Number	7	44	253	6	17	23	16	366
%	2	12	69	2	5	6	4	100

Source: *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education Sector*, Statistics Canada,1998.

Growth of University Start-ups and Characteristics of Successful Start-ups

The evidence is sparse on the survival rate and growth of university start-ups due to limited data availability. Existing evidence seems to suggest that university start-ups are "fairly typical", similar to other non-university high-technology start-ups in terms of growth and rate of survival. An analysis of 58 spin-offs created between 1971 and 1990 by science and engineering professors shows that they behave just like the rest of high-tech spin-offs in terms of sales and rate of growth (Doutriaux and Dew, 1992). A study by the National Research Council of Canada found that, contrary to popular belief, the survival rate for university start-ups is no higher than the industry average (Cooper, 1997).

Livingstone (1998) identified the following characteristics of successful start-ups:

- A champion who lives and breathes to see the company succeed;
- Management with proven experience in the particular high technology sector;
- An understanding of the market opportunity;
- A business plan;
- Access to financing at all stages (technology development, seed capital, venture capital, and public markets);
- An experienced board of directors;
- The ability to access experienced R&D personnel and facilities; and
- A solid, well-understood and protected technology.

Licensing to an Existing Company

Lack of established sources of financing is a major obstacle to the creation and growth of university start-ups. As they lack concrete assets or even fully identifiable markets, start-ups are often viewed by investors as highly risky ventures. The vast majority of inventions licensed are so embryonic that

commercialization requires a significant investment in developing and marketing the invention. The most critical funding shortage occurs at this development stage of the research, and at the initial seed and early stage of a company. Governments (both local and federal) and universities may well have a role to play in providing funding for these fledgling start-ups.

Participation in new company creation and growth is a time-consuming activity. It is estimated that up to 10 times more effort is required to participate in the formation, licensing, and ongoing relationship with a start-up as with an existing company. Activities such as management of equity, management of conflict of interest, access to university space and facilities, and dealing with the expectations of all parties all contribute to the additional time demand on technology transfer office (TTO) staff (Livingstone, 1998).

Summary

In a university's attempt to commercialize a new technology, there is little empirical evidence to suggest which route the university should take. The decision whether to license to an existing firm or create a spin-off company is complicated and most often depends on the technology under consideration. That is, it depends on factors such as the existence of sufficient receptor capacity in the local economy for the new technology, access to adequate financing, the degree of risk involved, and the presence of a champion who will spearhead the formation of the new venture.

The available data suggests that Canadian universities are active in the creation of new companies to license their technologies, having created a total of 366 spin-offs mostly over the past two decades. Of the licenses and options executed by Canadian universities in 1997, almost one-third were to start-up companies. This is much higher than in the United States, where only about one in ten licenses and options were executed to start-ups. Instead, academic institutions in the United States are more likely than Canadian institutions to license to existing SMEs. This may be a result of stronger industrial receptor capability in the United States and/or the U.S. Bayh-Dole Act which ensures that universities give priority to small businesses in granting licenses to use inventions based on federally-funded research.

5. UNIVERSITY-INDUSTRY RESEARCH PARTNERSHIPS

University-industry research partnerships have been an effective means of improving technology transfers and the commercialization of university research. Collaborative research between different business enterprises and universities have been found to contribute to a better exploitation of limited research capabilities by pooling resources, speeding the transfer of technology between science and industry, and generating synergies (OECD, 1998b). University-industry collaboration on specific projects promotes enhanced cooperation beyond the specific projects themselves.

University-Industry Partnerships

University-industry partnerships take many forms, including industrial research contracts, long-term R&D co-operative agreements, funding of graduate students' research, training and recruitment of staff, and joint R&D projects. A study by Link and Rees (1990) found that the rate of return on industrial R&D is enhanced by university-industry partnerships. They estimate a rate of return of 34.5 percent for firms with university links compared with 13.2 percent for firms without such links.

A picture of the various forms of university-industry partnerships was provided by a 1995 survey co-sponsored by NSERC and the Conference Board. The survey asked large and small technology-intensive firms and Canadian universities about the nature of university-industry research collaboration. By far, the major form of university-industry partnerships is research contracted out to a university. Close to 60 percent of industry respondents and 88 percent of university respondents agreed that contracting-out remains the most common form of research collaboration between universities and industry (Tables 33 and 34). Joint R&D projects are the next most commonly used form of collaboration between universities and industry, followed by long term cooperative research agreements between universities and industry. The survey also reveals that large firms in Canada are more likely than small firms to form partnerships with universities (Figure 27).

Table 33 What has been the primary involvement of your company with universities to date?

(N=51)	Responses	Percentage
Research contracted out to university faculty	52	56.5
Long-term R&D co-operative agreement	32	34.8
Funding graduate student's research	31	33.7
Training and recruitment of staff	18	19.6
Company bought and commercialized university technology	10	10.9
Joint R&D	37	40.2
Other	16	17.4

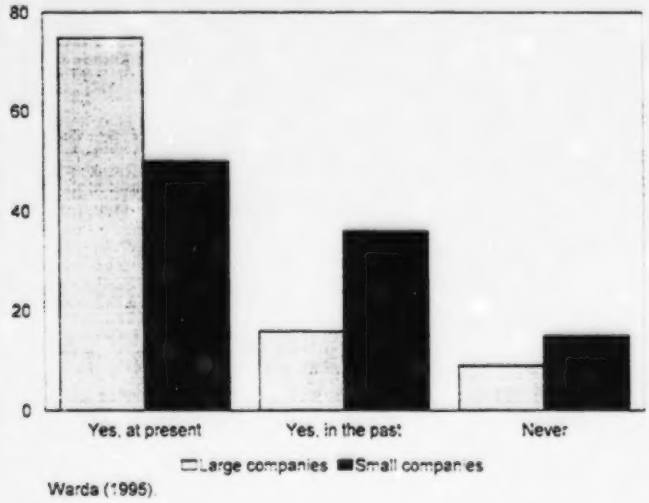
Source: Warda (1995).

Table 34 What has been your university's involvement with industry to date?

(N=92)	Responses	Percentage
Research contracted out to university faculty	45	88.2
Long-term R&D co-operative agreement	27	51.9
Funding graduate student's research	19	37.3
Training and recruitment of staff	7	13.7
Company bought and commercialized university technology	1	2.0
Joint R&D	33	64.7
Other	12	23.5

Source: Warda (1995).

Figure 27 Collaboration with Universities



Warda (1995).

Industrial Research Contracts

Research contracts generally constitute only a small part of a university's total research funding; most university research funding comes in the form of grants from governments and granting councils. According to Statistics Canada's intellectual property commercialization survey, universities were engaged in 5,081 research contracts in 1997-98, with an average value of $57,000 per contract (see Table 35). Almost half of these contracts (48.6 percent) are with industry, either Canadian businesses or foreign firms (see Table 36). Still, industrial contract funding comprises a relatively small share of total university research. Of the $2.1 billion in sponsored research during fiscal year 1997-98, only $115 million (6 percent) represented research contracts with private Canadian and foreign companies.

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

micromedia
a division of IHS Canada

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Table 35 Research Funding Summary

Total sponsored research (grants and contracts) (1997-98)	$2.1 billion
Research contracts - value (1997-98)	$289 million
Research contracts - number (1997-98)	5081
Average value of research contract	$57,000

Source: CAUBO, 1998; Statistics Canada, *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education* Sector, 1998.

Table 36 Number and Value of Research Contracts by Category of Sponsor

Sponsor	Number	Value $`000
Federal government	862	56,947
Provincial and other levels of gov't	786	70,610
Private business (Canadian)	2,072	91,801
Non-governmental organizations	291	7,607
Foreign firms	397	23,367
Foreign governments	56	5,456
International organizations	40	4,690
Other	50	8,050
Total research contracts	**5,081**	**288,600**

(1) The parts in this table do not equal the sum, as not all respondents were able to provide the breakdown by category of sponsor.
Source: Statistics Canada, *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education* Sector, 1998.

Large firms are more likely than small firms to have R&D contractual agreements with universities. A Canadian Research Management Association (CRMA, 1991) survey found that, in the case of large firms (over 100 employees), 63 percent carried out some of their research and development by means of research contracts with universities or government laboratories. Only 15 percent of the small firms included in the survey reported that they had made such arrangements for R&D with universities.

Table 37 University Policy on Ownership and First Rights to License Intellectual Property from Research Contracts

Code	Response	Number
0	No response	15
1	Sponsor (owns intellectual property and has first rights to license)	8
2	University	3
21	University owns, sponsor has first rights	7
3	Researcher	10
31	Researcher owns, sponsor has first rights	1
4	Shared	3
42	University/researcher jointly owned, university has first rights	1
5	Not applicable/no policy	8
6	Varies/negotiable/per contract	25
	Total	**81**

Source: Statistics Canada, *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education* Sector, 1998.

University policies on ownership and first rights to intellectual property from research contracts are extremely varied (Table 37). They range from the sponsor retaining the sole ownership of the invention, to the inventor owning the invention, and to the university having the sole ownership, with considerable variations within. As might be expected, the predominant response from universities was "Varies/negotiable/per contract."

Impediments to University-Industry Partnerships

The 1995 Conference Board survey discussed above asked both universities and companies to list the impediments to university-industry partnerships. The results of the survey confirmed that the most significant barrier to university-industry collaboration is the culture gap between the two communities (Tables 38 and 39). The culture of university research has a long-term, generic perspective about research that is important. The culture of industry fosters a

Table 35 Research Funding Summary

Total sponsored research (grants and contracts) (1997-98)	$2.1 billion
Research contracts - value (1997-98)	$289 million
Research contracts - number (1997-98)	5081
Average value of research contract	$57,000

Source: CAUBO, 1998; Statistics Canada, *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education* Sector, 1998.

Table 36 Number and Value of Research Contracts by Category of Sponsor

Sponsor	Number	Value $`000
Federal government	862	56,947
Provincial and other levels of gov't	786	70,610
Private business (Canadian)	2,072	91,801
Non-governmental organizations	291	7,607
Foreign firms	397	23,367
Foreign governments	56	5,456
International organizations	40	4,690
Other	50	8,050
Total research contracts	**5,081**	**288,600**

(1) The parts in this table do not equal the sum, as not all respondents were able to provide the breakdown by category of sponsor.
Source: Statistics Canada, *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education* Sector, 1998.

Large firms are more likely than small firms to have R&D contractual agreements with universities. A Canadian Research Management Association (CRMA, 1991) survey found that, in the case of large firms (over 100 employees), 63 percent carried out some of their research and development by means of research contracts with universities or government laboratories. Only 15 percent of the small firms included in the survey reported that they had made such arrangements for R&D with universities.

Table 37 University Policy on Ownership and First Rights to License Intellectual Property from Research Contracts

Code	Response	Number
0	No response	15
1	Sponsor (owns intellectual property and has first rights to license)	8
2	University	3
21	University owns, sponsor has first rights	7
3	Researcher	10
31	Researcher owns, sponsor has first rights	1
4	Shared	3
42	University/researcher jointly owned, university has first rights	1
5	Not applicable to policy	8
6	Varies/negotiable/per contract	25
	Total	**81**

Source: Statistics Canada, *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education* Sector, 1998.

University policies on ownership and first rights to intellectual property from research contracts are extremely varied (Table 37). They range from the sponsor retaining the sole ownership of the invention, to the inventor owning the invention, and to the university having the sole ownership, with considerable variations within. As might be expected, the predominant response from universities was "Varies/negotiable/per contract."

Impediments to University-Industry Partnerships

The 1995 Conference Board survey discussed above asked both universities and companies to list the impediments to university-industry partnerships. The results of the survey confirmed that the most significant barrier to university-industry collaboration is the culture gap between the two communities (Tables 38 and 39). The culture of university research has a long-term, generic perspective about research that is important. The culture of industry fosters a

shorter term view about knowledge, focussing on solving a particular technical problem in the near future. Indeed, one objective of university-industry partnerships is to act as a bridging mechanism between university and industry with quite different research cultures.

Table 38 Impediments to University-Industry Collaboration According to Industry

Variables	Average score
Within university	
Faculty culture not geared to business collaboration	5.22
Rigid intellectual property enforcement	4.91
Industry-specific technical expertise not available	4.81
High administrative costs	4.68
Lack of active support in co-ordinating faculty programs and resources for business research	4.65
Theoretical orientation of faculty	4.62
Lack of rewards for work with industry	4.57
Conservative approach to change	4.42
Long-term research focus	4.35
Low return on investment in university research	4.34
Within industry	
Compressed product development cycle	5.28
Strategic research performed internally	4.9
Declining R&D budgets	4.28
Low awareness of university capabilities	4.16
Focus on ad hoc ventures and contracts	4.06
Lack of skilled people to communicate with university faculty	3.32
Little involvement of CEO or CTO	3.06
Lack of technical knowledge within the company	3.01
Little experience in any R&D collaboration	2.91
R&D not a priority for the company	2.57

Scale: 1 not at all significant; 2 not significant; 3 little significance; 4 neutral; 5 some significance; 6 significant; 7 extremely significant.
Source: Warda (1995).

Table 39 Barriers to University-Industry Collaboration According to Universities

Variables	Average score
Within university	
Poor knowledge of industry-relevant needs	5.45
Insufficient experience in product development and commercialization	5.18
Time pressures not in sync with industry	5.1
Low capacity to share risk	4.82
Few rewards for faculty's work with industry	4.48
Concerns about intellectual property rights	4.34
Strong focus on theory	4.3
Administrative burden	3.82
Within Industry	
Lack of awareness of university research capabilities	5.9
Declining R&D funds	5.84
Compressed product development cycles	5.72
Little understanding of university culture	5.63
Lack of technology planning	5.23
Emphasis on product development	5.12
Focus on ad hoc ventures and one-way contracts	4.98
Most critical research performed internally	4.71
Lack of cutting-edge technical knowledge	4.62
Shortage of skilled people	4.57
Little involvement of CEO and CTO	4.35

Scale: 1 not at all significant; 2 not significant; 3 little significance; 4 neutral; 5 some significance; 6 significant; 7 extremely significant.
Source: Warda (1995).

Summary

Increasing attention has been paid to university-industry research partnerships as an effective means of improving technology transfer and commercialization of university research. University-industry partnerships have been found to contribute to better exploitation of limited research capabilities, faster transfer of technology between science and industry, and the generation of synergies. Empirical evidence shows that small and medium-sized firms are less likely than large firms to form partnerships with universities. Indeed, several countries have adopted policies to encourage SMEs to be more active in forming partnerships with universities.

Industrial research contracts in Canada account for a small share of total sponsored research (6 percent in 1996-97, according to the intellectual property commercialization survey conducted by Statistics Canada). However, as the amount of industrial research contracted out increases, the following issues need to be addressed:

- First, what is the impact of deepening ties with industry on academic research, specially on its composition (basic versus applied research)?
- Second, what is the impact on public dissemination of university research as industry support brings greater restrictions on the disclosure of university research?
- Third, does the lack of uniform university policies on ownership and first rights to contract research hamper the establishment of university-industry partnerships?

8. CONCLUSIONS

The objective of this background paper was to provide a statistical overview of university R&D activities and the commercialization of intellectual property in Canadian universities as an information tool for the consideration of the Expert Panel on the Commercialization of University Research. The paper is a compilation of available statistics, empirical evidence and general issues relating to university research and its role in promoting technical advance. We focus on the commercialization of university research, which has been increasingly recognized as an important contribution of universities to economic growth.

From this study, we draw the following main conclusions with respect to the role of Canadian universities in the national R&D effort:

- Canadian universities play a strong role in Canada's national R&D effort. National statistics show that universities have performed between 20 to 30 percent of total R&D over the past few decades. In comparison to other G7 countries, this share is among the highest (21.5 percent in 1997).

- The share of university R&D that is sponsored by business enterprise was estimated at almost 12 percent in 1997. This share is higher than in any other G7 country. The strong presence of Canadian industry in university R&D may reflect the favourable R&D tax treatment, by which firms receive a tax credit for R&D expenditures.

- However, despite Canada's international standing with respect to the share of R&D performed by the university sector, or the share financed by industry, the level of R&D expenditures is extremely low in Canada relative to other countries. As a share of output, both total R&D and university R&D comprise a small and decreasing amount. Canada ranks second last in the G7 on these two measures.

There are three main reasons why university R&D is so important to the economy. It provides economic benefits through its contribution to the stock of scientific and technical knowledge, the training of skilled personnel, and through the commercialization of knowledge. Several interesting findings emerge from the study about the economic benefits of university R&D.

- Universities are the leading source of scientific publications and they account for 65 percent of these publications in Canada. Compared with other countries, Canada specializes most in earth sciences, biology, mathematics, and applied sciences and engineering.

- A number of recent empirical studies show that academic research is central to technical advance in a small number of industries such as pharmaceuticals, and information processing, and instruments. Academic research is found to have an important and pervasive impact on industrial productivity. The social rate of return to academic research is estimated to be quite high — 30-40 percent according to Mansfield (1991, 1992).

- A major benefit industry receives from university R&D is access to students who have been trained at the cutting edge of technology, especially in the science and technology field. While the number of science and engineering graduates in Canada has been rising in recent years, they still represent a small share of total university graduates compared to other G7 countries.

- Over the last two decades, Canadian universities have been increasingly involved in the commercialization of intellectual property. However, a major area of concern is the large variation in internal university policies on intellectual property commercialization, such as inventions disclosure and intellectual property ownership. Inadequate or lack of explicit government and university intellectual property policies may hamper future commercialization efforts of Canadian universities.

New technologies are commercialized through licenses to existing companies or the creation of spin-off firms. Our main findings are:

- The factors conducive to a start-up include the lack of industrial receptor capacity, the local government's interest in nurturing knowledge-based industries and the presence of a champion who will spearhead the formation of the new venture. Factors conducive to a licensing agreement with an existing firm include the lack of financing for a start-up company, and the relatively large effort and high risk involved in creating a start-up.

- The available data suggests that Canadian universities are active in the creation of new companies to license their technologies, having created a total of 366 spin-off firms mostly over the past two decades. Universities

in Canada are more likely to choose the spin-off option over licensing to an existing company than universities in the United States.

Finally, the formation of university-industry research partnerships is a way to improve technology transfer and the commercialization of university research. Collaborative research between different firms and universities have been found to contribute to the better exploitation of limited research capabilities by pooling resources and generating synergies which speed the commercialization process.

- The empirical evidence shows that small and medium-sized firms are less likely than large firms to form partnerships with universities.

- We find that industrial research contracts in Canada account for a small share of total sponsored research. However, as the number of industrial research contracts increases, issues will arise regarding their impact on the university's mix of basic and applied research and on the public disclosure of university research.

NOTES

1 To estimate real growth rates, R&D expenditures have been converted into constant 1992 dollars using the GDP implicit price index.

2 It has been argued that Statistics Canada may overstate the amount of social science R&D performed in Canada, thereby inflating the contribution of universities in the national R&D accounting. As described in Box 1, the allocation of total university expenditures is based on the weighted number of full-time teachers. Given the large size of the social science faculty in many universities, there may be more R&D costs allocated to the social sciences than are actually incurred. See *Fields of University Research* in Section 2 for further discussion of the fields of research for university R&D.

3 We make international comparisons using data published by the OECD, based on the national statistics of each reporting country. Thus, it should be kept in mind that different countries may have different procedures for estimating R&D in the various sectors and the resulting figures may not be directly comparable. However, the OECD (1998c) notes that any country differences "are generally too small to affect the general indicators" (p. 60).

4 The reader should note that the United States calculates academic R&D expenditures slightly differently than Canada. First, R&D spending in the U.S. academic sector does not include departmental research, and thus excludes faculty salaries in cases where research activities are not separately budgeted (National Science Foundation, 1998). On the other hand, as described in Box 1, R&D expenditures in Canada are estimated from total university expenditures and therefore include departmental research and faculty salaries even when research activities are not separately budgeted. Second, in the United States, academic R&D in the humanities and capital expenditures on R&D are excluded, whereas they are included in Canada's estimate of university R&D. Therefore, university R&D expenditures in the United States may be understated relative to the Canadian figures.

5 General university funds are essentially indirect government spending, rather than university funding *per se*. However, in the official Canadian statistics these funds are included in the university sector due to the difficulty of categorizing the funds as federal or provincial.

6 It should be noted that a proportion of industry-sponsored university research is refunded to firms as an R&D tax credit of 20 percent in most provinces (for details see the CCH, *Canadian Master Tax Guide*, 1997). Thus, to some extent, it reflects indirect government funding. However, since firms receive the tax credit whether they fund R&D within the firm or outside the firm at a university, the fact remains that they finance a considerable share of university R&D.

7 The data presented for Canada in Table 8 differ slightly from the data shown in Figure 8. While both are for 1996, the OECD data are based on preliminary data submitted by Statistics Canada, which have subsequently been updated in the national statistics. However, we use the OECD data here to maximize international comparability with respect to the university sector (to differentiate between government-funded general university funds and other university financing).

8 As noted earlier, this may reflect the favourable tax treatment of R&D spending in Canada.

9 Note that the data on provincial funding can be quite volatile; the amount of funding from any particular source may vary considerably from year to year.

10 The OECD (1998b) notes that in the United States and other major scientific powers, more than 60 percent of university research is in basic research. Unfortunately, there is no data available for Canada on the distribution of research between basic and applied research.

11 Science and engineering graduates include Bachelor's and First Professional degrees, Master's degrees, and Doctoral degrees granted in the following fields: agricultural and biological sciences; engineering and applied sciences; and mathematics and physical sciences.

12 This statistic is provided to compare the *trend* in the ratio between Canada and the United States over the period. Due to differences in measuring sponsored research expenditures between Canadian and U.S. universities, the actual ratio is not directly comparable between the two countries. According to the AUTM, total sponsored research expenditures provided by Canadian universities in the survey do not include researchers' salaries.

13 Table 20 also shows other types of intellectual property in addition to inventions. While we are focussing primarily on inventions and their commercialization, universities produce many other types of intellectual property that require different protection activities. See Brochu (1998) for a discussion on how the type of intellectual property protection sought differs according to field of research.

14 The large increase in patent applications in 1995 may be attributable to new U.S. patent application procedures that reduced application fees.

15 As noted earlier, there are differences in the measurement of sponsored research expenditures between Canadian and U.S. universities, thus this statistic is provided only to compare the trend in the two ratios over the period.

16 The lack of resources to develop university inventions for many small and medium-sized enterprises (SMEs), especially those in low technology areas, exacerbates the problem of receptor capacity.

17 Some have voiced concerns that foreign-owned multinationals buying spin-off companies that have been created by Canadian universities, as a result of publicly funded research, and that the economic benefits may be lost. However, the small share of spin-off companies that have merged with other firms suggests that foreign acquisition of start-ups is not prevalent.

BIBLIOGRAPHY

Adams, James D. (1990) "Fundamental stocks of knowledge and productivity growth." *Journal of Political Economy*, Vol. 98(4): 673-702.

Association of Universities and Colleges in Canada (AUCC) (1998) "University intellectual property policies/guidelines." Materials distributed at *Capturing the Benefits: An AUCC Symposium on Intellectual Property*.

Association of University Technology Managers, Inc. (1996) *AUTM Licensing Survey: FY 1991-95*.

Association of University Technology Managers, Inc. (1997) *AUTM Licensing Survey: FY 1996 Survey Summary*.

Association of University Technology Managers, Inc. (1998) *AUTM Licensing Survey: FY 1997 Survey Summary*.

Baldwin, John and Moreno Da Pont (1996) *Innovation in Canadian Manufacturing Enterprises*, Survey of Innovation and Advanced Technology 1993, Statistics Canada, Catalogue No. 88-513.

Brochu, Mireille and ARA Consulting Group Inc. (1998) "Approaches of Canadian universities to the management and commercialization of intellectual property." Discussion paper prepared with the support of Industry Canada and the Association of University and Colleges of Canada.

Canadian Association of University Business Officers (CAUB0) (1998) *Financial Statistics of Universities and Colleges*. Statistics Canada.

Canadian Research Management Association (1991) *Effectiveness of University and Government Research Funded by Industrial Corporations*.

CCH (1997) *Canadian Master Tax Guide*. CCH Canada Limited.

Chrisman, James J., Timothy Hynes and Shelby Fraser (1998) "Faculty entrepreneurship and economic development: the case of the University of Calgary." *Journal of Business Venturing*.

Cooper, G. T. Denys (1997) *University Spin-off Firms: Their Economic Impact in Canada*. Industrial research Assistance Program, National Research Council of Canada.

Doutriaux, Jérôme and G. Dew (1992) "Motivation of academic entrepreneurs and spin-off development: Analysis of regional and university effect through case studies." Frontiers of Entrepreneurship Research Conference, Boston College and ISEAD.

Doutriaux, Jérôme and Margaret Barker (1995) "The university-industry relationship in science and technology." Industry Canada Occasional Paper No. 11. Ottawa.

Doutriaux, Jérôme (1998) "Canadian science parks, universities, and regional development," in *Local and Regional Sciences of Innovation*, edited by John de la Mothe and Gilles Paquet. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Geuna, Aldo (1998) "Determinants of university participation in EU-funded R&D cooperative projects." *Research Policy*, Vol. 26, 677-687.

Godin, Benoît, Yves Gingras and Louis Davignon (1998) "Knowledge flows in Canada as measured by bibliometrics." Working paper prepared for Statistics Canada, Science and Technology Redesign Project, October, ST 98-10.

Link, A.N. and J. Rees (1990) "Firm size, university-based research and the returns to R&D." *Small Business Economics*, 2, p. 25-31.

Livingstone, Angus (1998) *Report on UBC Spin-off Company Formation and Growth*. University of British Columbia, University-industry liaison Office.

Mansfield, Edwin (1991) "Academic research and industrial innovation." *Research Policy*, 20, 1-12.

Mansfield, Edwin (1992) "Academic research and industrial innovation: A further note." *Research Policy*, 21, 295-296.

Mansfield, Edwin (1998) "Academic research and industrial innovation: an update of empirical findings." *Research Policy*, Vol. 26, 779-776.

Martin, Fernand and Marc Trudeau (1998) "The economic impact of university research." *AUCC Research File*, Vol. 2(3), 1-7.

Martin, Fernand (1998) "The economic impact of Canadian university R&D." *Research Policy*, Vol. 27, 677-687.

National Science Foundation (1995) *Federal Funds for Research and Development, Fiscal Years 1992, 1993 and 1994*, NSF 94-328. Washington (DC).

National Science Foundation (1998) *Science and Engineering Indicators - 1998*, NSB 98-1. Arlington (VA).

Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (1995) *Research Means Business: Directory of Canadian Companies Built on Our Investment in University Research*. Ottawa: NSERC.

Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (1998a) *Facts and Figures 1997-98*. October.

Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (1998b) *Research Means Business II: Directory of Canadian Companies Built on Our Support of University Research*. Draft, April.

OECD (1996) *OECD Economic Surveys: Canada 1995*. Paris: OECD.

OECD (1997) *Education at a Glance*. Paris: OECD.

OECD (1998a) *Basic Science and Technology Statistics*. Paris: OECD.

OECD (1998b) *University Research in Transition*. Paris: OECD.

OECD (1998c) *Main Science and Technology Indicators*. Paris: OECD.

Pressman, Lori, Sonia K. Guterman, Irene Abrams, David E. Geist and Lita L. Nelsen (1995) "Pre-production investment and jobs induced by MIT exclusive patent licenses: a preliminary model to measure the economic impact of university licensing." *Journal of the Association of University Technology Managers*, Vol. 7, 49-82.

Rosenberg, Nathan and Richard R. Nelson (1993) "American universities and technical advance in industry." CEPR Publication No. 342, Stanford University.

Statistics Canada (1997) *Industrial Research and Development, 1997 Intentions*. Catalogue No. 88-202.

Statistics Canada (1998a) "Estimates of Canadian research and development expenditures (GERD), Canada, 1987 to 1998." Science and Technology Section, Science and Technology Redesign Project, October, ST-98-11.

Statistics Canada (1998b) *Survey of Intellectual Property Commercialization in the Canadian Higher Education Sector, 1998*, Science and Technology Section, Science and Technology Redesign Project, ST-99-01.

Thompson, Janet (1998) "Estimation of research and development expenditures in the higher education sector, 1996-97." Statistics Canada, Science and Technology Redesign Project, November, ST-98-12.

Warda, Jacek (1995) *Perspectives on R&D Collaboration: A Survey of University and Industry Leaders*. Conference Board of Canada.

APPENDIX 1

R&D-Performing Universities in National R&D Figures, by Size, 1996-97

Province	Institution	Size
Newfoundland	Memorial University of Newfoundland	Medium
Prince Edward Island	University of Prince Edward Island	Small
Nova Scotia	Acadia University	Small
	University College of Cape Breton	Small
	Dalhousie University	Large
	Mount Saint Vincent University	Small
	Nova Scotia Agricultural College	Medium
	St. Francis Xavier University	Small
	Saint Mary's University	Small
	Technical University of Nova Scotia	Medium
New Brunswick	Université de Moncton	Small
	Mount Allison University	Small
	University of New Brunswick	Medium
Quebec	Bishop's University	Small
	Concordia University	Medium
	Université Laval	Large
	McGill University	Large
	Université de Montréal	Large
	Université du Québec - I.N.R.S.[1]	Medium
	Université de Sherbrooke	Large
Ontario	Brock University	Small
	Carleton University	Medium
	University of Guelph	Large
	Lakehead University	Small
	Laurentian University of Sudbury	Small
	McMaster University	Large
	University of Ottawa	Large
	Queen's University at Kingston	Large
	Ryerson Polytechnical Institute	Small
	University of Toronto	Large
	Trent University	Small
	University of Waterloo	Large
	The University of Western Ontario	Large
	Wilfrid Laurier University	Small
	University of Windsor	Small
	York University	Medium

Province	Institution	Size
Manitoba	Brandon University	Small
	University of Manitoba	Large
	University of Winnipeg	Small
Saskatchewan	The University of Regina	Small
	University of Saskatchewan	Large
Alberta	University of Alberta	Large
	University of Calgary	Large
	University of Lethbridge	Small
British Columbia	The University of British Columbia	Large
	Simon Fraser University	Medium
	University of Victoria	Medium

[1] Special calculations are made for the Institut national de la recherche scientique.
Source: Thompson (1998).

APPENDIX 2

University Intellectual Property Policies/Guidelines

Questions	Brock	Carleton	Guelph	Lakehead	*Laurentian	McMaster
#1. What does the policy cover?						
Patents (for inventions)	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Copyright (may include all original literary, dramatic, musical and artistic works, including among others, books, writings, musical works, sculptures, paintings, photographs, films, audio and video tapes, computer programs, dictionaries, encyclopedia)	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Private Research						
Other			Separate policy for computer software			
#2. Who owns the intellectual property at the inception - creator and/or university?	Creator	Joint ownership	University	Creator		University
#3. Is there an obligation to disclose?	Yes	Yes	Yes	No		Yes
#4. When intellectual property is commercialized, who is owner - creator and/or university and how are the revenues to be divided?						
a) Patents: If university commercializes:						
University Owns	✔	50%			✔	✔
% net revenues	50%	50%	25% of first $100,000, 75% of income over $100,000	Where creation involved ordinary support of board 25%, where extraordinary support 75%	50%	50%

Questions		Brock	Carleton	Guelph	Lakehead	*Laurentian	McMaster
Creator	Owns		50%		✔		
	% net revenues	50%	50%	See above	See above	50%	50%
b) Patents: If creator commercializes:							
University	Owns		50%				
	% net revenues		To be negotiated				25%
Creator	Owns		50%				✔
	% net revenues		To be negotiated				75%

Questions	*Nipissing	Ottawa	Queen's	Ryerson	Toronto	Trent
#1. What does the policy cover?						
Patents (for inventions)	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Copyright (may include all original literary, dramatic, musical and artistic works, including among others, books, writings, musical works, sculptures, paintings, photographs, films, audio and video tapes, computer programs, dictionaries, encyclopedia)	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Private Research		✔		✔		
Other			Trademarks	Industrial designs, trademarks, trade secrets	Separate policy for computer software	
#2. Who owns the intellectual property at the inception - creator and/or university?		-Patents/ inventions - university owns -Copyright -	Creator	Ownership varies according to nature of intellectual	Shared ownership; assigned to creator(s) upon their	Patents - shared ownership; copyright - creator owns

Questions		*Nipissing	Ottawa	Queen's	Ryerson	Toronto	Trent
#3. Is there an obligation to disclose?			Yes, if inventor wishes to have invention exploited	Yes	Yes	Yes	✔
#4. When intellectual property is commercialized, who is owner - creator and/or university and how are the revenues to be divided?							
a) Patents: If university commercializes:							
University	Owns	✔	✔	✔	✔	✔	
	% net revenues	50%	20% of first $100,000, 50% of remainder	Revenue sharing in accordance with PARTEQ (usually 40-60%)	To be negotiated	75%	50%
Creator	Owns						
	% net revenues	50%	80% of first $100,000, 50% of remainder	See above	To be negotiated (normally min. 10% to creator)	25%	50%
b) Patents: If creator commercializes:							
University	Owns		100% unless university declines to apply for patent. Creator must obtain license.				
	% net revenues		20% of first $100,000, 50% of remainder or equivalent equity	Usually 50%	Sum in keeping with industry norms (but to exceed 1%)	25%	
Creator	Owns		Creator owns only if university declines invention	✔		✔	✔

Questions	*Nipissing	Ottawa	Queen's	Ryerson	Toronto	Trent
% net revenues		100% unless otherwise negotiated	If PARTEQ a suitable vehicle for commercializ. but not used, 25% exceeding $500,000		75%	100%

Questions	Waterloo	*Western	Wilfrid Laurier	Windsor	York
#1. What does the policy cover?					
Patents (for inventions)	✔	✔	✔	✔	✔
Copyright (may include all original literary, dramatic, musical and artistic works, including among others, books, writings, musical works, sculptures, paintings, photographs, films, audio and video tapes, computer programs, dictionaries, encyclopedia)	✔	✔	✔	✔	✔
Private Research					
Other	-Trademarks -Teaching materials -original data	-Computer software -Trademarks -Industrial design			
#2. Who owns the intellectual property at the inception - creator and/or university?	Creator (for sponsored research subject to contract)	Shared ownership	Negotiable	Creator	Creator unless commissioned by or developed with direct support of university
#3. Is there an obligation to disclose?	Yes, if owner intends to pursue commercialization	Yes	Yes	Yes	Yes, if patent sought
#4. When intellectual property is commercialized, who is owner - creator and/or university and how are the revenues to be divided?					

Questions		Waterloo	*Western	Wilfrid Laurier	Windsor	York
University	Owns	✔	✔	✔	✔	
	% net revenues	50%	50%	50%	50%	To be negotiated
Creator	Owns					✔
	% net revenues	50%	50%	50%	50%	To be negotiated
b) Patents: If creator commercializes:						
University	Owns					
	% net revenues		25%	To be negotiated		To be negotiated
Creator	Owns	✔	✔	✔	✔	✔
	% net revenues	100%	75%	To be negotiated	100%	To be negotiated

Source: Adapted from materials distributed at "Capturing the Benefits: An AUCC Symposium on Intellectual Property", November 26-27, 1998, Ottawa, Ontario.

APPENDIX 3

Source of Funds for Sponsored University R&D, by University, 1996-97

University	Total Sponsored R&D ($000)	Share (%)			
		Fed.	Prov.	Ind.	Oth.
MEMORIAL UNIVERSITY OF NFLD	23580.00	67	3	18	13
UNIV. OF PRINCE EDWARD ISLAND	1863.00	51	10	15	24
ACADIA DIVINITY COLLEGE	0.00	0	0	0	100
ACADIA UNIVERSITY	1209.00	90	1	7	2
UNIVERSITY COLLEGE OF CAPE BRETON	2512.00	52	4	0	45
DALHOUSIE UNIVERSITY	36772.00	52	1	23	24
UNIVERSITY OF KING'S COLLEGE	8.00	25	0	0	75
MOUNT SAINT VINCENT UNIVERSITY	240.00	98	1	1	-0
N.S. AGRICULTURAL COLLEGE	4783.00	77	23	0	0
N.S. COLLEGE OF ART and DESIGN	0.00	0	0	0	100
UNIVERSITE SAINTE ANNE	10.00	100	0	0	0
ST. FRANCIS XAVIER UNIVERSITY	1270.00	95	4	0	1
SAINT MARY'S UNIVERSITY	2160.00	96	1	0	3
TECHNICAL UNIVERSITY OF N.S.	6461.00	56	17	17	10
UNIVERSITE DE MONCTON	4501.00	61	23	0	17
MOUNT ALLISON UNIVERSITY	2007.00	40	45	0	15
UNIVERSITY OF NEW BRUNSWICK	18167.00	45	9	19	27
ST. THOMAS UNIVERSITY	32.00	84	0	0	16
INSTITUT ARMAND-FRAPPIER	4775.00	32	17	11	40
INST. NAT. DE LA RECH. SCIENTIFIQUE	24273.00	24	13	0	63
BISHOP'S UNIVERSITY	300.00	56	6	25	13
CONCORDIA UNIVESITY	13095.00	64	19	8	9
HAUTES ETUDES COMMERCIALES	4077.00	26	10	37	27
ECOLE NATIONALE D'ADMIN. PUBLIQUE	2641.00	64	19	15	2
ECOLE POLYTECHNIQUE	28871.00	48	17	0	35
ECOLE DE TECHNOLOGIE SUPERIEURE	1733.00	49	9	42	0
UNIVERSITE LAVAL	80093.00	42	27	13	18
MCGILL UNIVERSITY	115158.00	58	10	9	24
UNIVERSITE DE MONTREAL	149163.00	35	26	19	19
UNIV. DU QUE. ABITIBI-TEMISCA.	2122.00	23	38	0	38
UNIV. DU QUEBEC A CHICOUTIMI	7521.00	28	28	37	7
UNIV. DU QUEBEC A HULL	1117.00	67	32	2	0
UNIV. DU QUEBEC A MONTREAL	29653.00	39	25	25	10
UNIV. DU QUEBEC A RIMOUSKI	3173.00	35	13	0	52
UNIV. DU QUEBEC A STE-FOY	115.00	0	0	0	100
UNIV. DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES	10121.00	29	31	38	2
UNIVERSITE DE SHERBROOKE	29168.00	50	20	12	17
ALGOMA UNIVERSITY	0.00	0	0	0	100
BRESCIA COLLEGE	0.00	0	0	0	100
BROCK UNIVERSITY	2593.00	72	13	7	8

University	Total Sponsored R&D ($000)	Share (%) Fed.	Prov.	Ind.	Oth.
CONRAD GREBEL COLLEGE	0.00	0	0	0	100
CARLETON UNIVERSITY	25486.00	54	10	20	16
UNIVERSITY OF GUELPH	64019.00	32	50	9	9
COLLEGE UNIVERSITAIRE DE HEARST	0.00	0	0	0	100
HUNTINGTON UNIVERSITY	0.00	0	0	0	100
HURON COLLEGE	0.00	0	0	0	100
KING'S COLLEGE	11.00	100	0	0	0
LAKEHEAD UNIVERSITY	4035.00	36	26	20	18
LAURENTIAN UNIVERSITY	6769.00	42	23	26	9
MCMASTER UNIVERSITY	90488.00	34	11	21	34
NIPISSING UNIVERSITY COLLEGE	229.00	52	8	0	40
UNIVERSITY OF OTTAWA	59495.00	40	7	21	32
QUEEN'S UNIVERSITY	63200.00	53	6	22	19
REDEEMER COLLEGE	96.00	19	0	17	65
RENISON COLLEGE	0.00	0	0	0	100
ROYAL MILITARY COLLEGE	0.00	0	0	0	100
RYERSON POLYTECHNICAL INSTITUTE	2864.00	38	51	11	-0
UNIV. OF ST. JEROME'S COLLEGE	0.00	0	0	0	100
UNIVERSITY OF ST. MICHAEL'S COLLEGE	127.00	100	0	0	0
UNIVERSITE SAINT PAUL	91.00	59	0	0	41
ST. PETER'S SEMINARY	0.00	0	0	0	100
UNIVERSITY OF SUDBURY	50.00	4	80	4	12
UNIVERSITY OF TORONTO	281221.00	40	15	17	28
UNIVERSITY OF TORONTO NET	281221.00	40	15	17	28
TRENT UNIVERSITY	3536.00	56	23	10	11
UNIVERSITY OF TRINITY COLLEGE	14.00	100	0	0	0
VICTORIA UNIVERSITY	214.00	39	0	0	61
UNIVERSITY OF WATERLOO	44376.00	46	18	19	17
UNIVERSITY OF WESTERN ONTARIO	80982.00	35	4	24	38
WILFRID LAURIER UNIVERSITY	1833.00	57	18	11	15
UNIVERSITY OF WINDSOR	7770.00	62	13	17	7
YORK UNIVERSITY	18951.00	72	3	8	17
BRANDON UNIVERSITY	493.00	40	40	1	19
UNIVERSITY OF MANITOBA	48390.00	52	10	6	32
COLLEGE DE SAINT BONIFACE	0.00	0	0	0	100
ST. JOHN'S COLLEGE	0.00	0	0	0	100
ST. PAUL'S COLLEGE	0.00	0	0	0	100
UNIVERSITY OF WINNIPEG	1046.00	83	3	11	3
CAMPION COLLEGE	0.00	0	0	0	100
LUTHER COLLEGE	0.00	0	0	0	100
UNIVERSITY OF REGINA	5989.00	58	8	3	30
ST. THOMAS MORE COLLEGE	11.00	0	100	0	0
SASK. INDIAN FEDERATED COLLEGE	0.00	0	0	0	100

University	Total Sponsored R&D ($000)	Share (%)			
		Fed.	Prov.	Ind.	Oth.
UNIVERSITY OF SASKATCHEWAN	48662.00	44	23	16	16
ST. PETER'S COLLEGE	0.00	0	0	0	100
UNIVERSITY OF ALBERTA	121281.00	49	17	12	22
ATHABASCA UNIVERSITY	319.00	100	0	0	0
UNIVERSITY OF CALGARY	79294.00	36	19	20	25
AUGUSTANA UNIVERSITY COLLEGE	0.00	0	0	0	100
CONCORDIA UNIV COLL OF ALBERTA	0.00	0	0	0	100
UNIVERSITY OF LETHBRIDGE	2232.00	60	11	1	28
THE KING'S COLLEGE	11.00	0	0	0	100
UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA	128836.00	47	12	20	22
OPEN LEARNING AGENCY	0.00	0	0	0	100
SIMON FRASER UNIVERSITY	23227.00	67	11	12	10
TRINITY WESTERN UNIVERSITY	0.00	0	0	0	100
UNIVERSITY OF VICTORIA	24184.00	72	13	2	13
UNIVERSITY OF NORTHERN B.C.	3335.00	20	63	5	12
Total	2139525.00	44	16	16	24

Source: Canadian Association of University Business Officers (CAUBO), 1998.

INDUSTRY CANADA RESEARCH PUBLICATIONS

INDUSTRY CANADA WORKING PAPER SERIES

No. 1 **Economic Integration in North America: Trends in Foreign Direct Investment and the Top 1,000 Firms**, Industry Canada, Micro-Economic Policy Analysis Staff including John Knubley, Marc Legault and P. Someshwar Rao, 1994.

No. 2 **Canadian-Based Multinationals: An Analysis of Activities and Performance**, Industry Canada, Micro-Economic Policy Analysis Staff including P. Someshwar Rao, Marc Legault and Ashfaq Ahmad, 1994.

No. 3 **International R&D Spillovers Between Industries in Canada and the United States**, Jeffrey I. Bernstein, Carleton University and National Bureau of Economic Research, under contract with Industry Canada, 1994.

No. 4 **The Economic Impact of Mergers and Acquisitions on Corporations**, Gilles Mcdougall, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1995.

No. 5 **Steppin' Out: An Analysis of Recent Graduates Into the Labour Market**, Ross Finnie, School of Public Administration, Carleton University and Statistics Canada, 1995.

No. 6 **Measuring the Compliance Cost of Tax Expenditures: The Case of Research and Development Incentives**, Sally Gunz, University of Waterloo, Alan Macnaughton, University of Waterloo, and Karen Wensley, Ernst & Young, Toronto, under contract with Industry Canada, 1996.

No. 7 **Governance Structure, Corporate Decision-Making and Firm Performance in North America**, P. Someshwar Rao and Clifton R. Lee-Sing, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1996.

No. 8 **Foreign Direct Investment and APEC Economic Integration**, Ashfaq Ahmad, P. Someshwar Rao and Colleen Barnes, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1996.

No. 9 **World Mandate Strategies for Canadian Subsidiaries**, Julian Birkinshaw, Institute of International Business, Stockholm School of Economics, under contract with Industry Canada, 1996.

No. 10 **R&D Productivity Growth in Canadian Communications Equipment and Manufacturing**, Jeffrey I. Bernstein, Carleton University and National Bureau of Economic Research, under contract with Industry Canada, 1996.

No. 11 **Long-run Perspective on Canadian Regional Convergence**, Serge Coulombe, Department of Economics, University of Ottawa, and Frank C. Lee, Industry Canada, 1996.

No. 12 **Implications of Technology and Imports on Employment and Wages in Canada**, Frank C. Lee, Industry Canada, 1996.

No. 13 **The Development of Strategic Alliances in Canadian Industries: A Micro Analysis,** Sunder Magun, Applied International Economics, 1996.

No. 14 **Employment Performance in the Knowledge-Based Economy**, Surendra Gera, Industry Canada, and Philippe Massé, Human Resources Development Canada, 1996.

No. 15 **The Knowledge-Based Economy: Shifts in Industrial Output**, Surendra Gera, Industry Canada, and Kurt Mang, Department of Finance, 1997.

No. 16 **Business Strategies of SMEs and Large Firms in Canada**, Gilles Mcdougall and David Swimmer, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1997.

No. 17 **Impact of China's Trade and Foreign Investment Reforms on the World Economy**, Winnie Lam, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1997.

No. 18 **Regional Disparities in Canada: Characterization, Trends and Lessons for Economic Policy**, Serge Coulombe, Department of Economics, University of Ottawa, 1997.

No. 19 **Inter-Industry and U.S. R&D Spillovers, Canadian Industrial Production and Productivity Growth**, Jeffrey I. Bernstein, Carleton University and National Bureau of Economic Research, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 20 **Information Technology and Labour Productivity Growth: An Empirical Analysis for Canada and the United States**, Surendra Gera, Wulong Gu and Frank C. Lee, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1998.

No. 21 **Capital-Embodied Technical Change and the Productivity Growth Slowdown in Canada**, Surendra Gera, Wulong Gu and Frank C. Lee, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1998.

No. 23 **Restructuring in Canadian Industries: A Micro Analysis**, Sunder Magun, Applied International Economics, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 24 **Canadian Government Policies Toward Inward Foreign Direct Investment**, Steven Globerman, Simon Fraser University and Western Washington University, and Daniel Shapiro, Simon Fraser University, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 25 **A Structuralist Assessment of Technology Policies – Taking Schumpeter Seriously on Policy,** Richard G. Lipsey and Kenneth Carlaw, Simon Fraser University, with a contribution by Davit D. Akman, research associate, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 26 **Intrafirm Trade of Canadian-Based Foreign Transnational Companies,** Richard A. Cameron, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1998.

No. 27 **Recent Jumps in Patenting Activities: Comparative Innovative Performance of Major Industrial Countries, Patterns and Explanations**, Mohammed Rafiquzzaman and Lori Whewell, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1998.

No. 28 **Technology and the Demand for Skills: An Industry-Level Analysis**, Surendra Gera and Wulong Gu, Industry Canada, and Zhengxi Lin, Statistics Canada, 1999.

No. 29 **The Productivity Gap Between Canadian and U.S. Firms**, Frank Chung Lee and Jianmin Tang, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1999.

No. 30 **Foreign Direct Investment and Productivity Growth: The Canadian Host-Country Experience**, Surendra Gera, Wulong Gu and Frank C. Lee, Micro-Economic Policy Analysis, Industry Canada, 1999.

INDUSTRY CANADA DISCUSSION PAPER SERIES

No. 1 **Multinationals as Agents of Change: Setting a New Canadian Policy on Foreign Direct Investment**, Lorraine Eden, Carleton University, 1994.

No. 2 **Technological Change and International Economic Institutions**, Sylvia Ostry, Centre for International Studies, University of Toronto, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 3 **Canadian Corporate Governance: Policy Options**, Ronald. J. Daniels, Faculty of Law, University of Toronto, and Randall Morck, Faculty of Business, University of Alberta, 1996.

No. 4 **Foreign Direct Investment and Market Framework Policies: Reducing Frictions in APEC Policies on Competition and Intellectual Property**, Ronald Hirshhorn, 1996.

No. 5 **Industry Canada's Foreign Investment Research: Messages and Policy Implications**, Ronald Hirshhorn, 1997.

No. 6 **International Market Contestability and the New Issues at the World Trade Organization,** Edward M. Graham, Institute for International Economics, Washington (DC), under contract with Industry Canada, 1998.

No. 7 **Implications of Foreign Ownership Restrictions for the Canadian Economy – A Sectoral Analysis,** Steven Globerman, Western Washington University, under contract with Industry Canada, 1999.

INDUSTRY CANADA OCCASIONAL PAPER SERIES

No. 1 **Formal and Informal Investment Barriers in the G-7 Countries: The Country Chapters**, Industry Canada, Micro-Economic Policy Analysis Staff including Ashfaq Ahmad, Colleen Barnes, John Knubley, Rosemary D. MacDonald and Christopher Wilkie, 1994.

Formal and Informal Investment Barriers in the G-7 Countries: Summary and Conclusions, Industry Canada, Micro-Economic Policy Analysis Staff including Ashfaq Ahmad, Colleen Barnes and John Knubley, 1994.

No. 2 **Business Development Initiatives of Multinational Subsidiaries in Canada**, Julian Birkinshaw, University of Western Ontario, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 3 **The Role of R&D Consortia in Technology Development**, Vinod Kumar, Research Centre for Technology Management, Carleton University, and Sunder Magun, Centre for Trade Policy and Law, University of Ottawa and Carleton University, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 4 **Gender Tracking in University Programs**, Sid Gilbert, University of Guelph, and Alan Pomfret, King's College, University of Western Ontario, 1995.

No. 5 **Competitiveness: Concepts and Measures**, Donald G. McFetridge, Department of Economics, Carleton University, 1995.

No. 6 **Institutional Aspects of R&D Tax Incentives: The SR&ED Tax Credit**, G. Bruce Doern, School of Public Administration, Carleton University, 1995.

No. 7 **Competition Policy as a Dimension of Economic Policy: A Comparative Perspective**, Robert D. Anderson and S. Dev Khosla, Economics and International Affairs Branch, Bureau of Competition Policy, Industry Canada, 1995.

No. 8 **Mechanisms and Practices for the Assessment of The Social and Cultural Implications of Science and Technology**, Liora Salter, Osgoode Hall Law School, University of Toronto, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 9 **Science and Technology: Perspectives for Public Policy**, Donald G. McFetridge, Department of Economics, Carleton University, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 10 **Endogenous Innovation and Growth: Implications for Canada**, Pierre Fortin, Université du Québec à Montréal and the Canadian Institute for Advanced Research, and Elhanan Helpman, Tel Aviv University and the Canadian Institute for Advanced Research, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 11 **The University-Industry Relationship in Science and Technology**, Jérôme Doutriaux, University of Ottawa, and Margaret Barker, Meg Barker Consulting, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 12 **Technology and the Economy: A Review of Some Critical Relationships**, Michael Gibbons, University of Sussex, under contract with Industry Canada, 1995.

No. 13 **Management Skills Development in Canada**, Keith Newton, Industry Canada, 1995.

No. 14 **The Human Factor in Firm's Performance: Management Strategies for Productivity and Competitiveness in the Knowledge-Based Economy**, Keith Newton, Industry Canada, 1996.

No. 15 **Payroll Taxation and Employment: A Literature Survey**, Joni Baran, Industry Canada, 1996.

No. 16 **Sustainable Development: Concepts, Measures, Market and Policy Failures at the Open Economy, Industry and Firm Levels**, Philippe Crabbé, Institute for Research on the Environment and Economy, University of Ottawa, 1997.

No. 17 **Measuring Sustainable Development: A Review of Current Practice**, Peter Hardi and Stephan Barg, with Tony Hodge and Laszlo Pinter, International Institute for Sustainable Development, 1997.

No. 18 **Reducing Regulatory Barriers to Trade: Lessons for Canada from the European Experience**, Ramesh Chaitoo and Michael Hart, Center for Trade Policy and Law, Carleton University, 1997.

No. 19 **Analysis of International Trade Dispute Settlement Mechanisms and Implications for Canada's Agreement on Internal Trade**, E. Wayne Clendenning and Robert J. Clendenning, E. Wayne Clendenning & Associates Inc., under contract with Industry Canada, 1997.

No. 20 **Aboriginal Businesses: Characteristics and Strategies for Growth**, David Caldwell and Pamela Hunt, Management Consulting Centre, under contract with Aboriginal Business Canada, Industry Canada, 1998.

No. 21 **University Research and the Commercialization of Intellectual Property in Canada,** Wulong Gu and Lori Whewell, Industry Canada, 1999.

CANADA IN THE 21ST CENTURY SERIES

No. 1 **Global Trends: 1980-2015 and Beyond**, J. Bradford De Long, University of California, Berkeley, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 2 **Broad Liberalization Based on Fundamentals: A Framework for Canadian Commercial Policy**, Randy Wigle, Wilfrid Laurier University, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 3 **North American Economic Integration: 25 Years Backward and Forward**, Gary C. Hufbauer and Jeffrey J. Schott, Institute for International Economics, Washington (DC), under contract with Industry Canada, 1998.

No. 4 **Demographic Trends in Canada, 1996-2006 : Implications for the Public and Private Sectors**, David K. Foot, Richard A. Loreto and Thomas W. McCormack, Madison Avenue Demographics Group, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 5 **Capital Investment Challenges in Canada**, Ronald P. M. Giammarino, University of British Columbia, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 6 **Looking to the 21st Century – Infrastructure Investments for Economic Growth and for the Welfare and Well-Being of Canadians**, Christian DeBresson, Université du Québec à Montréal, and Stéphanie Barker, Université de Montréal, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 7 **The Implications of Technological Change for Human Resource Policy**, Julian R. Betts, University of California, San Diego, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 8 **Economics and the Environment: The Recent Canadian Experience and Prospects for the Future**, Brian R. Copeland, University of British Columbia, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 9 **Individual Responses to Changes in the Canadian Labour Market**, Paul Beaudry and David A. Green, University of British Columbia, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 10 **The Corporate Response – Innovation in the Information Age**, Randall Morck, University of Alberta, and Bernard Yeung, University of Michigan, under contract with Industry Canada, 1998.

No. 11 **Institutions and Growth: Framework Policy as a Tool of Competitive Advantage for Canada**, Ronald J. Daniels, University of Toronto, under contract with Industry Canada, 1998.

PERSPECTIVES ON NORTH AMERICAN FREE TRADE SERIES

No. 1 **Can Small-Country Manufacturing Survive Trade Liberalization? Evidence from the Canada-U.S. Free Trade Agreement**, Keith Head and John Ries, University of British Columbia, under contract with Industry Canada, 1999.

No. 2 **Modelling Links Between Canadian Trade and Foreign Direct Investment,** W. Hejazi and A.E. Safarian, University of Toronto, under contract with Industry Canada, 1999.

No. 3 **Trade Liberalisation and the Migration of Skilled Workers,** Steven Globerman, Western Washington University and Simon Fraser University, under contract with Industry Canada, 1999.

JOINT PUBLICATIONS

Capital Budgeting in the Public Sector, in collaboration with the John Deutsch Institute, Jack Mintz and Ross S. Preston eds., 1994.

Infrastructure and Competitiveness, in collaboration with the John Deutsch Institute, Jack Mintz and Ross S. Preston eds., 1994.

Getting the Green Light: Environmental Regulation and Investment in Canada, in collaboration with the C.D. Howe Institute, Jamie Benidickson, G. Bruce Doern and Nancy Olewiler, 1994.

To obtain copies of documents published under the Research Publications Program, please contact:

Publications Officer
Micro-Economic Policy Analysis
Industry Canada
5th Floor, West Tower
235 Queen Street
Ottawa, Ontario, K1A 0H5

Tel.: (613) 952-5704
Fax: (613) 991-1261
E-mail: mepa.apme@ic.gc.ca

LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE ET LA COMMERCIALISATION DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE AU CANADA

Document hors série n° 21
Avril 1999

Programme des publications de recherche d'Industrie Canada

Le Programme des publications de recherche d'Industrie Canada fournit une tribune pour l'analyse des grands défis micro-économiques auxquels est confrontée l'économie canadienne et favorise un débat public éclairé sur les grandes questions d'actualité. Sous l'égide de la Direction générale de l'analyse de la politique micro-économique, la collection des documents de recherche, qui s'inscrit dans le cadre de ce programme, englobe des documents de travail analytiques révisés par des pairs et des documents de discussion rédigés par des spécialistes portant sur des questions micro-économiques d'importance primordiale.

Les opinions exprimées dans ces documents de recherche ne reflètent pas nécessairement celles d'Industrie Canada ou du gouvernement fédéral.

Programme des publications
de recherche d'Industrie Canada

LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE ET LA COMMERCIALISATION DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE AU CANADA

Par Wulong Gu et Lori Whewell
Industrie Canada

Document hors série n° 21
Avril 1999

Also available in English

Données de catalogage avant publication (Canada)

Gu, Wulong, 1964-

La recherche universitaire et la commercialisation de la propriété intellectuelle au Canada

(Document hors série)
Texte en anglais et en français disposé tête-bêche.
Titre de la p. de t. addit.: University research and the commercialisation of intellectual property in Canada.
Comprend des références bibliographiques.
ISBN 0-662-64196-5
No de cat. C21-23/21-1999

1. Universités – Recherche – Canada.
2. Propriété intellectuelle – Aspect économique – Canada.
3. Industrie et éducation – Canada.
4. Recherche industrielle – Canada.
5. Transfert de technologie – Aspect économique – Canada.

I. Whewell, Lori.
II. Canada. Industrie Canada.
III. Titre.
IV. Coll.: Document hors série (Canada. Industrie Canada)

HC79.T4G8 1999 338'.064'0971 C99-980157-0F

Vous trouverez, à la fin du présent ouvrage, des renseignements sur les documents publiés dans le cadre du Programme des publications de recherche et sur la façon d'en obtenir des exemplaires. Des sommaires des documents et cahiers de recherche publiés dans les diverses collections d'Industrie Canada, ainsi que le texte intégral de notre bulletin trimestriel, *MICRO*, peuvent être consultés sur *STRATEGIS*, le service d'information commerciale en direct du Ministère, à l'adresse http://strategis.ic.gc.ca.

Prière d'adresser tout commentaire à :

Someshwar Rao
Directeur
Analyse des investissements stratégiques
Analyse de la politique micro-économique
Industrie Canada
5e étage, tour ouest
235, rue Queen
Ottawa (Ontario) K1A 0H5

Tél. : (613) 941-8187; fax : (613) 991-1261; courriel : rao.someshwar@ic.gc.ca

REMERCIEMENTS

Ce document a été produit pour le Comité d'experts sur la commercialisation de la recherche universitaire. Nous tenons à remercier Karen Corkery, Shane Williamson, Michael Bordt, Tom Brzustowski et les participants à la deuxième rencontre du Comité d'experts sur la commercialisation de la recherche universitaire tenue à Vancouver, en Colombie-Britannique, pour les commentaires et les suggestions utiles qu'ils nous ont offerts.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES iii

LISTE DES TABLEAUX v

1. INTRODUCTION 1

2. LE RÔLE DE LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE DANS L'EFFORT DE R-D DU CANADA 5
   - Tendances nationales des dépenses de R-D 5
     - *Apport par secteur* 7
     - *Comparaison internationale* 11
   - Pleins feux sur la R-D universitaire 14
     - *Sources de financement de la recherche universitaire* 16
       - *Comparaison internationale* 22
       - *Comparaison régionale* 25
     - *Champs de la recherche universitaire* 26
       - *Sources de financement* 29
   - Sommaire 31

3. LES AVANTAGES ÉCONOMIQUES DE LA R-D UNIVERSITAIRE ... 33
   - Apport au stock de connaissances scientifiques et techniques 34
     - *Impact de la recherche universitaire sur la technologie industrielle* 40
   - Apport à la formation de personnel spécialisé 45
   - Apport à la commercialisation de la propriété intellectuelle 48
     - *Divulgation des inventions* 48
     - *Demandes de protection de la propriété intellectuelle* 53
     - *Commercialisation de la recherche universitaire par l'attribution de licences* 57
     - *Estimations de l'impact économique de la commercialisation* .. 61
   - Sommaire 64

4. CRÉATION DE SOCIÉTÉS DÉRIVÉES OU ATTRIBUTION DE LICENCES À DES ENTREPRISES EXISTANTES 65
   - Création d'une société dérivée 65
     - *Sociétés dérivées de la recherche universitaire : tendances et profil* 67
       - *Part du nombre total de licences et d'options accordées à des entreprises nouvelles et existantes* 68
       - *Évolution du nombre de sociétés dérivées créées* 69

Considérations relatives aux prises de participation ... 69
Sociétés dérivées par domaine technologique 71
Situation des sociétés dérivées 71
Croissance des sociétés nouvelles et caractéristiques des démarrages réussis 73
Attribution d'une licence à une société existante 74
Sommaire 74

5. PARTENARIATS DE RECHERCHE UNIVERSITÉ-INDUSTRIE 77
Partenariats université-industrie 77
Contrats de recherche industrielle 79
Obstacles aux partenariats université-industrie 84
Sommaire 84

6. CONCLUSIONS 87

NOTES 91

BIBLIOGRAPHIE 95

APPENDICE 1 : Universités exécutant de la R-D dans les données nationales sur la R-D, selon la taille, 1996-1997 99

APPENDICE 2 : Politiques universitaires/lignes directrices en matière de propriété intellectuelle 101

APPENDICE 3 : Provenance des fonds destinés à la R-D universitaire parrainée, selon l'université, 1997-1998 107

PUBLICATIONS DE RECHERCHE D'INDUSTRIE CANADA 111

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Exemple de processus de transfert de la technologie universitaire 2
Figure 2 Dépenses nationales de R-D en proportion du PIB, 1963-1997 . 6
Figure 3 Dépenses nationales de R-D par secteur, 1963-1997 9
Figure 4 Répartition des dépenses nationales de R-D par secteur, 1963-1997 9
Figure 5 Dépenses de R-D des universités en pourcentage du PIB, 1963-1997 15
Figure 6 Répartition régionale de la R-D universitaire au Canada, 1996 15
Figure 7 R-D universitaire en pourcentage du PIB, par province, 1996 16
Figure 8 Répartition de la R-D universitaire, selon la source des fonds, 1996 19
Figure 9 Provenance des fonds affectés à la R-D universitaire, 1980-1996 19
Figure 10 Répartition du financement de la R-D universitaire, 1980-1996 20
Figure 11 Part de la R-D universitaire financée par l'industrie, 1990 et 1997 24
Figure 12 Part de la R-D financée par l'industrie qui est exécutée dans les universités, 1990 et 1997 24
Figure 13 R-D dans le secteur de l'enseignement supérieur, par discipline, 1996 28
Figure 14 R-D universitaire selon la discipline et la source des fonds, 1996 29
Figure 15 Répartition des publications par pays, 1995 35
Figure 16 Nombre de publications par tranche de 100 chercheurs, 1995 35
Figure 17 Indice de spécialisation de la recherche universitaire canadienne par discipline, 1995 40
Figure 18 Sources externes d'idées technologiques dans les entreprises manufacturières canadiennes, 1993 46
Figure 19 Diplômes universitaires décernés en sciences et en génie, 1986-1996 46
Figure 20 Diplômes universitaires décernés en sciences et en génie dans les pays du G7, 1995 47
Figure 21 Demandes de brevets déposées par les universités canadiennes aux États-Unis. 54
Figure 22 Ratio des licences et des options accordées aux inventions divulguées, Canada et États-Unis 57
Figure 23 Licences et options accordées par des institutions canadiennes et américaines 58

Figure 24 Licences et options accordées par million de dollars de recherche, Canada et États-Unis 58
Figure 25 Revenu brut au titre des licences, Canada et États-Unis. 60
Figure 26 Revenu brut par million de dollars de recherche, Canada et États-Unis 61
Figure 27 Collaboration avec les universités 79

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Dépenses nationales de R-D en proportion du PIB dans les pays du G7, certaines années 6
Tableau 2 Dépenses brutes de R-D dans les pays du G7, par secteur, 1997 12
Tableau 3 R-D en pourcentage du PIB dans les pays du G7, par secteur, 1997 13
Tableau 4 R-D universitaire en pourcentage des dépenses brutes de R-D, certaines années 14
Tableau 5 Source des fonds consacrés aux dépenses de R-D universitaire dans les pays du G7, 1996 25
Tableau 6 R-D universitaire selon la source de financement et la province, 1996 27
Tableau 7 Domaine de recherche par secteur, 1987 et 1996 28
Tableau 8 Dépenses de R-D des universités par domaine de recherche et source de financement,1996 30
Tableau 9 Production de publications par secteur, Canada et États-Unis . 36
Tableau 10 Indice de spécialisation dans les pays du G7, 1995 36
Tableau 11 Indice de spécialisation par secteur, 1995 38
Tableau 12 Taux de collaboration aux publications entre secteurs au Canada, 1995 39
Tableau 13 Pertinence de la science universitaire pour la technologie industrielle 43
Tableau 14 Nouveaux produits et procédés fondés sur la recherche universitaire récente, sept industries américaines, 1975-1985 et 1986-1994 44
Tableau 15 Délai moyen entre la première application commerciale d'un nouveau produit/procédé et la découverte correspondante issue de la recherche universitaire 45
Tableau 16 Exigences de déclaration pour toutes les formes de propriété intellectuelle créées au sein de l'institution 50
Tableau 17 Politiques à l'égard de la propriété intellectuelle créée au sein de l'institution 51
Tableau 18 Inventions divulguées par tranche de 10 millions de dollars de frais de recherche, Canada et États-Unis, 1997 52
Tableau 19 Rapport entre les inventions divulguées et le nombre de demandes de brevets déposées au Canada, 1991-1997 ... 54
Tableau 20 Sommaire de la propriété intellectuelle dans les universités canadiennes 55
Tableau 21 Demandes de brevets par discipline, 1998 56

Tableau 22 Nombre total de brevets détenus par les universités canadiennes, 1997-1998 56
Tableau 23 Licences et options exclusives et non exclusives accordées, 1997 59
Tableau 24 Total cumulatif des licences et options en vigueur, sciences de la vie et sciences physiques 60
Tableau 25 Entreprises créées dans le sillage de la recherche financée par le CRSNG, par province, 1995 et 1998 63
Tableau 26 Liens institutionnels avec les entreprises issues de la recherche, 1998 67
Tableau 27 Licences et options accordées à des entreprises en démarrage, à des PME ou à des grandes entreprises, Canada et États-Unis 68
Tableau 28 Année de constitution en société des entreprises issues de la recherche 69
Tableau 29 Nouvelles entreprises créées par les institutions canadiennes et américaines 70
Tableau 30 Capital-actions détenu par des entreprises issues de la recherche, 1998 70
Tableau 31 Disciplines technologiques des entreprises issues de la recherche 72
Tableau 32 Situation des entreprises issues de la recherche 72
Tableau 33 Quelle a été la principale forme de lien entre votre société et les universités jusqu'à maintenant? 78
Tableau 34 Quelle a été la principale forme de lien entre votre université et l'industrie jusqu'à maintenant? 78
Tableau 35 Sommaire du financement de la recherche 80
Tableau 36 Nombre et valeur des contrats de recherche par catégorie de commanditaire 80
Tableau 37 Politique des universités à l'égard de la propriété et des droits de licence de la propriété intellectuelle associée aux contrats de recherche 81
Tableau 38 Obstacles à la collaboration entre les universités et l'industrie, selon l'industrie 82
Tableau 39 Obstacles à la collaboration entre les universités et l'industrie, selon les universités 83

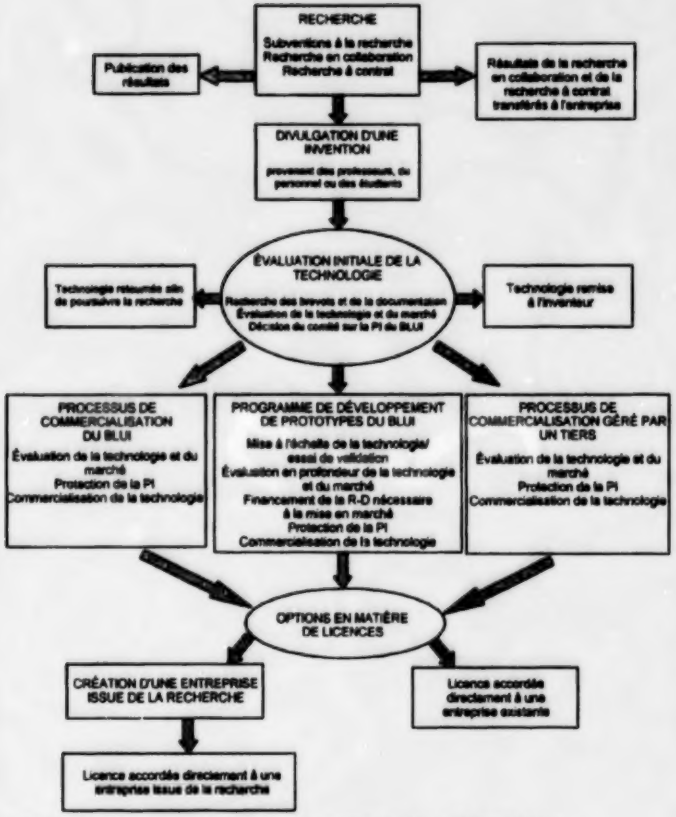
1. INTRODUCTION

Les pouvoirs publics, les universitaires et les représentants du secteur privé, au Canada comme ailleurs dans le monde, insistent de plus en plus sur le rôle clé du savoir en tant que moyen de stimuler la croissance économique et la productivité. L'objectif d'intensifier la création de connaissances et l'adoption et la diffusion de technologies nouvelles dans tous les secteurs de l'économie est maintenant poursuivi à l'échelle de la planète. Cet objectif est particulièrement important dans le cas du Canada à cause du « déficit d'innovation » qui le caractérise par rapport aux principales autres économies industrialisées (OCDE, 1996).

Il est de plus en plus reconnu que les universités peuvent jouer un rôle efficace dans une stratégie visant à stimuler le progrès technique, non seulement par le jeu des mécanismes traditionnels comme l'avancement des connaissances et la formation d'une main-d'oeuvre spécialisée, mais aussi par une participation active aux activités de commercialisation. De plus, le nombre et la qualité des partenariats université-industrie suscitent un intérêt croissant. Des liens étroits entre l'université et l'industrie favorisent les transferts de technologie des laboratoires de recherche au marché.

L'objectif visé par cette étude est de brosser un tableau statistique des activités de R-D et des efforts de commercialisation des universités canadiennes à l'intention du Comité d'experts sur la commercialisation de la recherche universitaire. Les données disponibles indiquent que les universités canadiennes jouent un rôle majeur sur le plan de la création des connaissances et de la promotion de la diffusion des technologies nouvelles. Le Canada tire de l'arrière sur d'autres pays en ce qui concerne la R-D par unité de production, mais la part des activités de R-D à l'échelle nationale réalisées dans les universités est l'une des plus élevées parmi les pays du G7. De plus, le Canada peut se targuer d'avoir la part la plus élevée de la recherche financée par l'industrie dans le secteur universitaire parmi les pays du G7, ce qui montre que les liens entre l'industrie et les universités sont très développés.

Figure 1 Exemple de processus de transfert de la technologie universitaire



Source : Adapté du processus de transfert de la technologie du BLUI de l'Université de la Colombie-Britannique, Livingstone (1998).

La figure 1 illustre les différents cheminements que les universités peuvent emprunter pour diffuser les résultats de leurs travaux de recherche. La propriété intellectuelle engendrée par la recherche universitaire peut se diffuser dans l'économie sous forme de bien public (par l'intermédiaire de la publication de travaux de recherche dans des revues scientifiques) ou peut être transmise à l'industrie grâce à un effort de recherche conjoint.

Par ailleurs, la propriété intellectuelle peut être divulguée à l'université, permettant ainsi l'amorce d'un processus de commercialisation (qui comprend la protection de la propriété intellectuelle et son développement ultérieur, le cas échéant). La recherche est ensuite mise en marché en attribuant une licence d'exploitation de la technologie à une société existante ou en créant une nouvelle société pour assurer le développement et la commercialisation de la nouvelle technologie.

Afin d'analyser les caractéristiques des activités de commercialisation des universités, notre étude s'appuie largement sur les résultats de deux enquêtes. La première est l'enquête annuelle sur l'attribution de licences réalisée par l'Association of University Technology Managers (AUTM). Cette organisation, établie aux États-Unis, a mené des enquêtes auprès des grandes institutions canadiennes et américaines depuis 1991. Entre 12 et 16 universités canadiennes importantes ont participé régulièrement à l'enquête de l'AUTM. Celle-ci porte avant tout sur l'attribution de licences, mais elle comprend aussi des questions sur les transferts de technologie, le personnel et les brevets.

La deuxième enquête est celle réalisée par Statistique Canada – *l'Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur.* Le questionnaire de cette enquête pilote a été envoyé aux 90 membres de l'Association des universités et collèges du Canada (AUCC) et des réponses ont été reçues de 81 institutions. Puisqu'il s'agit d'une nouvelle enquête, nous n'avons des données que pour 1997-1998. Nous avons aussi considéré d'autres sources de renseignements, mais ces deux enquêtes constituent la documentation de base la plus pertinente pour analyser la commercialisation de la recherche universitaire au Canada.

Les grandes lignes de notre étude suivent en bonne partie l'aperçu schématique présenté à la figure 1. Le deuxième chapitre est consacré à un examen du rôle des universités dans l'effort national du Canada en matière de R-D. L'analyse englobe la détermination des tendances des investissements des universités et d'autres intervenants en matière de R-D, l'examen des sources de financement de la recherche universitaire et l'identification des champs de recherche des universités par rapport à ceux des autres intervenants dans le secteur de la R-D. Dans le troisième chapitre, nous décrivons les réalisations ou les avantages économiques des activités de R-D des universités. La description va de l'apport de ces activités au stock de connaissances techniques et scientifiques, à la formation du personnel spécialisé et à la commercialisation de la propriété intellectuelle. Le quatrième chapitre renferme une brève analyse du choix entre l'attribution d'une licence à

une entreprise existante et la création d'une nouvelle société. Dans le cinquième chapitre, nous présentons une courte analyse de la nature et du profil des partenariats université-industrie qui contribuent à faciliter les transferts de technologie. Nos conclusions sont présentées dans le sixième et dernier chapitre.

2. LE RÔLE DE LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE DANS L'EFFORT DE R-D DU CANADA

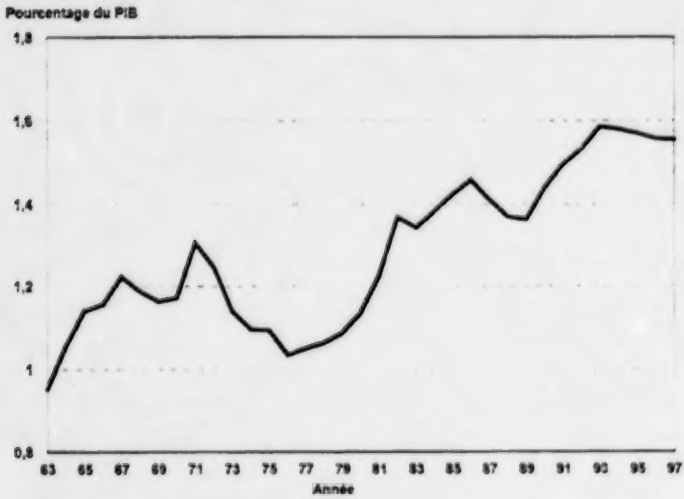
Dans ce chapitre, nous présentons un survol des tendances globales et sectorielles des activités de recherche et de développement (R-D) au Canada au cours des dernières décennies. D'abord, nous examinons la croissance générale de la R-D canadienne et sa répartition entre les divers participants (industrie, universités, gouvernements et organismes à but non lucratif) au fil du temps. Ce faisant, l'apport important des universités aux activités canadiennes R-D ressort clairement, notamment en comparaison des universités d'autres pays. Nous déterminons ensuite les tendances des sources de financement de la recherche universitaire et les domaines où les universités investissent leurs budgets de R-D. Lorsque les données le permettent, nous effectuons des comparaisons internationales en faisant ressortir les différences entre les régions canadiennes. Ce survol des activités de R-D servira de toile de fond au prochain chapitre consacré à l'analyse des avantages économiques de la recherche universitaire.

Tendances nationales des dépenses de R-D

Statistique Canada a estimé qu'en 1997, l'investissement total en R-D atteignait 13,5 milliards de dollars au Canada. En termes réels, la dépense intérieure brute en R-D (DIRD) a augmenté à un rythme annuel moyen de 5 p. 100 depuis 1963[1]. Il s'est produit un léger ralentissement de la croissance, ces dernières années; les dépenses totales de R-D ont progressé à un taux moyen de 4,6 p. 100 entre 1990 et 1993, mais le rythme a ralenti entre 1994 et 1997 pour s'établir en moyenne à 2 p. 100 par année.

La figure 2 montre la tendance des dépenses de R-D en pourcentage du PIB depuis 1963. Le graphique indique qu'après avoir touché un seuil de 1 p. 100 en 1976, la part de la production consacrée aux dépenses de R-D au Canada (aussi appelé le taux d'intensité de R-D) a été en hausse durant les deux dernières décennies. Le ratio s'est accru plus rapidement à la fin des années 70 et au début des années 80 et plus récemment, de1989 à 1993. Toutefois, l'accroissement de l'intensité de la R-D au Canada a ralenti depuis 1993. Celle-ci n'était plus que de 1,56 p. 100 en 1997.

Figure 2 Dépenses nationales de R-D en proportion du PIB, 1963-1997



Source : Statistique Canada (1997, 1998a) et CANSIM.

Tableau 1 Dépenses nationales de R-D en proportion du PIB dans les pays du G7, certaines années

Pays	1981	1986	1991	1997†
États-Unis	2,32	2,71	2,81	2,62
Japon	2,13	2,55	3,00	2,83
Allemagne	2,43	2,73	2,61	2,26
France	1,97	2,23	2,41	2,32
Royaume-Uni	2,37	2,25	2,11	1,94
Italie	0,88	1,13	1,24	1,06
Canada	1,22	1,46	1,49	1,56

† Les estimations sont fondées sur les données de 1997 ou de la dernière année disponible (1996 pour le Japon, la France et le Royaume-Uni).
Source : Statistique Canada (1997, 1998a) et CANSIM; National Science Foundation, *Science and Engineering Indicators, 1998*; OCDE, *Principaux indicateurs de la science et de la technologie, 1998*.

Les dépenses de R-D au Canada représentent une composante du PIB beaucoup plus faible que dans les autres pays industrialisés. De fait, le taux d'intensité de la R-D du Canada est parmi les plus bas de l'OCDE (tableau 1). Bien que le ratio des dépenses de R-D au PIB se soit accru pendant la période 1981-1997, la position relative du Canada est demeurée inchangée. Les pays qui consacrent les parts les plus élevées de leur production à la R-D sont le Japon et les États-Unis; selon les données disponibles les plus récentes, ces pays ont une intensité de R-D de 2,83 et de 2,62, respectivement.

Apport par secteur

Dans cette section, nous examinons les tendances des dépenses de R-D par grand secteur, en dollars réels et en proportion des dépenses totales de R-D. Nous constatons que l'apport relatif à l'investissement total en R-D des divers participants aux activités de R-D au Canada s'est modifié au cours des trois dernières décennies. Le changement le plus notable a été celui qui s'est produit au niveau des parts relatives de l'industrie et du secteur public; l'apport du secteur universitaire est demeuré important et relativement stable.

Les commentaires suivants résument les changements observés dans la performance du Canada au chapitre de la R-D durant la période 1963-1997 (voir les figures 3 et 4). Nous mettons l'accent sur les trois principaux participants aux activités de R-D : l'industrie, les universités et le secteur public.

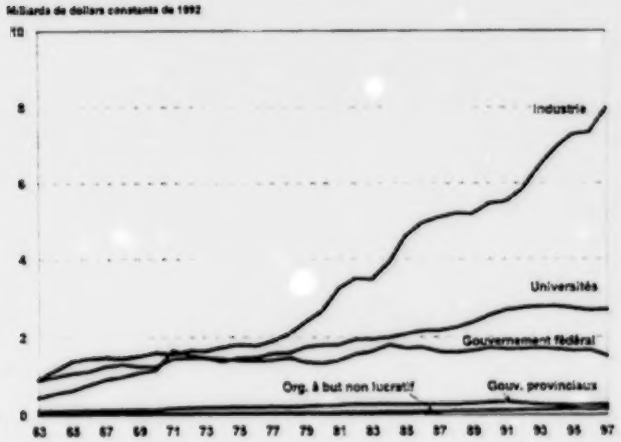
- L'**industrie** est le secteur où la croissance des dépenses de R-D a été la plus rapide, avec un taux annuel de 6,6 p. 100, en dollars constants, entre 1963 et 1997. Pendant les années 90, la hausse annuelle la plus forte, soit plus de 10 p. 100, a eu lieu en 1993. En moyenne, le taux de croissance annuel durant les années 90 a été de 6,6 p. 100. Les dépenses de R-D ont atteint une valeur estimative de 8,5 milliards de dollars courants en 1997. La figure 4 indique qu'au début des années 60, l'industrie n'intervenait que pour 38,4 p. 100 de la R-D totale; cette part avait grimpé de façon spectaculaire pour atteindre 63,4 p. 100 en 1997.

- Les **universités** viennent au deuxième rang, loin derrière l'industrie, pour les activités de R-D, avec des dépenses totales estimatives de 2,9 milliards de dollars en 1997 (voir l'encadré 1 qui renferme une description des estimations de Statistique Canada des dépenses de R-D)[2]. Depuis 1963, le secteur universitaire a accru ses dépenses de

R-D à un taux annuel d'environ 5,4 p. 100. Toutefois, la progression des dépenses de R-D a sensiblement ralenti pendant les années 90, atteignant un rythme annuel de seulement 0,5 p. 100 entre 1990 et 1997. À compter de 1995, les dépenses de R-D du secteur universitaire ont commencé à diminuer. Les universités représentaient 20 p. 100 de la R-D totale en 1963 et, après avoir atteint un sommet de 30,7 p. 100 en 1977, le ratio a diminué pour revenir à un peu plus de 20 p. 100.

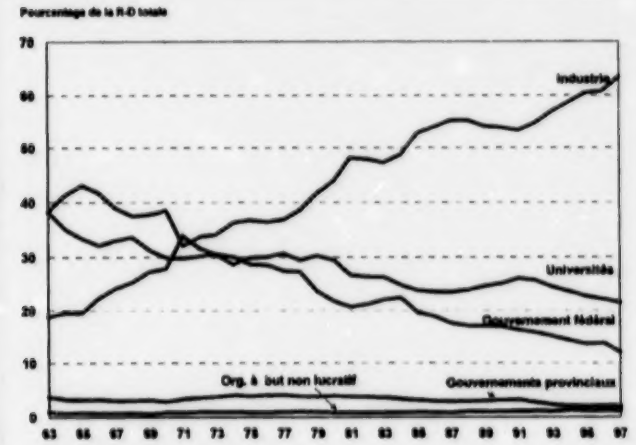
- Dans le **secteur public,** l'investissement en R-D a progressé à un rythme beaucoup plus lent que dans l'industrie et les universités. Depuis 1963, les dépenses fédérales en R-D ont augmenté à un taux annuel moyen de seulement 1,5 p. 100. Les gouvernements provinciaux ont accru leurs dépenses à un rythme annuel moyen de 3,1 p. 100 depuis 1963. Mais les dépenses de R-D du secteur gouvernemental n'ont enregistré qu'une croissance faible ou négative dans les années 90. Les dépenses de R-D du gouvernement fédéral ont diminué depuis 1994, tandis que les gouvernements provinciaux ont commencé à réduire leurs dépenses dès 1992. Les dépenses publiques de R-D étaient estimées à 1,9 milliard de dollars en 1997, soit environ deux fois plus qu'en 1963 (en termes réels), tandis que la même année, les dépenses de R-D de l'industrie et celles des universités étaient, respectivement, neuf fois et six fois supérieures à ce qu'elles étaient en 1963. L'absence de croissance est en bonne partie attribuable à la stagnation des dépenses fédérales – la figure 4 montre que la proportion des dépenses totales de R-D réalisées par le gouvernement fédéral s'établissait à 38,2 p. 100 en 1963 (une part à peu près égale à celle de l'industrie), mais qu'en 1997, elle n'était plus que de 12 p. 100. Comme nous l'avons déjà indiqué, l'industrie représente une part croissante de l'effort total de R-D au Canada.

Figure 3 Dépenses nationales de R-D, par secteur, 1963-1997



Source : Statistique Canada (1997, 1998a).

Figure 4 Répartition des dépenses nationales de R-D, par secteur, 1963-1997



Source : Statistique Canada (1997, 1998a).

ENCADRÉ 1 : Méthode d'estimation des dépenses de R-D dans le secteur de l'enseignement supérieur utilisée par Statistique Canada

Le secteur de l'enseignement supérieur comprend toutes les universités, les collèges de technologie et les autres établissements d'enseignement postsecondaire, quels que soient leurs sources de financement ou leur statut légal. Il comprend aussi tous les instituts de recherche, les stations expérimentales et les cliniques exploitées directement ou gérées par les établissements d'enseignement supérieur ou associés à ceux-ci (Thompson, 1998). Statistique Canada identifie les institutions dans ce secteur qui entreprennent des activités de R-D à l'aide de l'enquête annuelle de l'Association canadienne du personnel administratif universitaire (ACPAU). Selon l'enquête de 1996-1997, il y avait 48 institutions universitaires au Canada engagées dans des activités de R-D (voir l'appendice 1 pour une liste de ces institutions).

En se fondant sur les données de l'ACPAU, Statistique Canada détermine les coûts totaux « pertinents » pour chaque institution (dépenses universitaires totales à l'exclusion des coûts des entreprises connexes). Ces coûts sont ensuite répartis entre les principales disciplines en fonction du nombre pondéré des enseignants dans chaque discipline. En d'autres termes, le nombre observé de professeurs à plein temps dans chaque discipline est pondéré pour tenir compte des différences sur le plan de l'utilisation de professeurs à temps partiel, de la consommation de ressources universitaires et des besoins en biens d'équipement. Par exemple, on attribue un facteur de pondération de 2 aux professeurs de sciences agricoles et biologiques, de génie et sciences appliquées et de mathématiques et sciences physiques afin de tenir compte des coûts plus élevés par professeur des installations et biens d'équipement, ainsi que d'une structure d'âge et un classement légèrement différents. On a attribué un facteur de pondération de 2,5 aux enseignants à temps plein dans les sciences de la santé pour tenir compte de l'utilisation intensive de professeurs à temps partiel et des coûts des installations et des biens d'équipement requis pour l'enseignement et la recherche dans ce secteur. La répartition en pourcentage ainsi obtenue du nombre pondéré de professeurs à temps plein par discipline est ensuite appliquée aux coûts totaux engagés par chaque institution pour obtenir les dépenses totales par discipline d'enseignement.

Afin d'évaluer la part de la R-D dans les dépenses totales par discipline pour chaque institution, Statistique Canada utilise des ratios de R-D plausibles (en les mesurant à partir de la proportion du temps des chercheurs consacrée à des activités de R-D) puisqu'il n'existe pas d'enquêtes sur l'« emploi du temps » au Canada. Pour permettre une estimation raisonnable des dépenses totales de R-D, les institutions (universités) sont réparties en trois catégories (petites, moyennes et grandes) en se fondant sur les critères suivants : 1) les dépenses consacrées à la recherche commanditée (selon les relevés de l'ACPAU); 2) la proportion des dépenses de R-D commanditées en pourcentage des dépenses d'exploitation générales; 3) le nombre de programmes de doctorat. Voir l'appendice 1 pour une liste des universités selon leur taille.

Les ratios de R-D correspondant à la taille de chaque participant aux activités de R-D sont appliqués aux coûts totaux « pertinents » de l'institution par discipline (coûts évalués en fonction du nombre pondéré des enseignants) pour calculer les dépenses totales de R-D du secteur universitaire au Canada. Voir Thompson (1998) pour plus de précisions.

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

micromedia
a division of IHS Canada

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Encadré 1 (suite)

Facteurs de pondération et ratios utilisés pour évaluer les coûts de la R-D dans les établissements universitaires

Discipline d'enseignement	Facteur de pondération pour les professeurs à temps plein	Ratios de R-D selon la taille de l'université engagée dans des activités de R-D		
		Petite	Moyenne	Grande
Éducation	1,0	0,10	0,10	0,30
Beaux-arts et arts appliqués	1,0	-	-	0,20
Humanités	1,0	-	-	0,30
Sciences sociales	1,0	0,10	0,10	0,30
Sciences agricoles et biologiques	2,0	0,10	0,10	0,35
Génie et sciences appliquées	2,0	0,10	0,10	0,35
Professions de la santé	2,5	0,10	0,10	0,35
Mathématiques et sciences physiques	2,0	0,10	0,10	0,35

Comparaison internationale

Comment les différents secteurs se comparent-ils sur le plan international? Aux tableaux 2 et 3, nous présentons la répartition des activités nationales de R-D par secteur participant et l'intensité de la R-D de ces secteurs parmi les pays du G7[3]. Le tableau 4 indique la part des activités nationales de R-D réalisées par les universités à divers moments. Nous mettons encore ici l'accent sur les trois principaux secteurs :

- **Industrie** – Comme nous l'avons mentionné dans la section précédente, l'industrie a engagé plus de 63 p. 100 des dépenses totales de R-D au Canada en 1997. La figure 3 indique que la part de l'industrie s'est accrue à un rythme supérieur à celui de tous les autres secteurs depuis les années 60. Mais, en dépit de cette hausse, le Canada se classe au cinquième rang parmi les pays du G7 en ce qui concerne la part des activités de R-D réalisées par l'industrie (tableau 2). De plus, il est bien établi que l'intensité de la R-D dans le secteur des entreprises au

Encadré 1 (suite)

Facteurs de pondération et ratios utilisés pour évaluer les coûts de la R-D dans les établissements universitaires

Discipline d'enseignement	Facteur de pondération pour les professeurs à temps plein	Ratios de R-D selon la taille de l'université engagée dans des activités de R-D		
		Petite	Moyenne	Grande
Éducation	1,0	0,10	0,10	0,30
Beaux-arts et arts appliqués	1,0	-	-	0,20
Humanités	1,0	-	-	0,30
Sciences sociales	1,0	0,10	0,10	0,30
Sciences agricoles et biologiques	2,0	0,10	0,10	0,35
Génie et sciences appliquées	2,0	0,10	0,10	0,35
Professions de la santé	2,5	0,10	0,10	0,35
Mathématiques et sciences physiques	2,0	0,10	0,10	0,35

Comparaison internationale

Comment les différents secteurs se comparent-ils sur le plan international? Aux tableaux 2 et 3, nous présentons la répartition des activités nationales de R-D par secteur participant et l'intensité de la R-D de ces secteurs parmi les pays du G7[3]. Le tableau 4 indique la part des activités nationales de R-D réalisées par les universités à divers moments. Nous mettons encore ici l'accent sur les trois principaux secteurs :

- **Industrie** – Comme nous l'avons mentionné dans la section précédente, l'industrie a engagé plus de 63 p. 100 des dépenses totales de R-D au Canada en 1997. La figure 3 indique que la part de l'industrie s'est accrue à un rythme supérieur à celui de tous les autres secteurs depuis les années 60. Mais, en dépit de cette hausse, le Canada se classe au cinquième rang parmi les pays du G7 en ce qui concerne la part des activités de R-D réalisées par l'industrie (tableau 2). De plus, il est bien établi que l'intensité de la R-D dans le secteur des entreprises au

Tableau 2 Dépenses brutes de R-D dans les pays du G7, par secteur, 1997

Pays	Industrie	Secteur public	Enseign. supérieur	Institutions à but non lucratif
		(Pourcentage, 1997 †)		
États-Unis	74,4	8,3	14,3	2,3
Japon	71,1	9,4	14,8	4,5
Allemagne	67,0	15,2	17,8	0,0
France	61,5	20,4	16,8	1,3
Royaume-Uni	64,9	14,4	19,5	1,2
Italie	54,5	21,6	23,8	0,0
Canada	63,4	14,0	21,5	1,2

† Les estimations sont fondées sur les données de 1997 ou de la dernière année disponible (1996 pour le Japon, la France et le Royaume-Uni).
Note : La procédure d'estimation des dépenses de R-D dans le secteur de l'enseignement supérieur peut varier selon le pays.
Sources : Statistique Canada, 1998a; OCDE, *Indicateurs de base de la science et de la technologie, 1998*.

Canada soutient mal la comparaison avec les autres pays du G7 (tableau 3). En 1997, la valeur estimative des dépenses de R-D de l'industrie (DIRD) représentait un peu moins de 1 p. 100 du PIB au Canada. Aux États-Unis, la proportion était presque deux fois plus élevée (1,96 p. 100), ce qui plaçait ce pays au deuxième rang du G7, tandis que le Canada se retrouvait à l'avant-dernier rang. La dernière rangée du tableau 3 indique que le secteur de l'industrie est responsable de près de 90 p. 100 de l'écart entre le Canada et les États-Unis sur le plan de l'intensité de R-D.

- **Universités** – Le tableau 2 montre que le secteur universitaire au Canada est responsable d'une part plus élevée des activités nationales de R-D que dans d'autres pays, selon les données de l'OCDE. Dans les faits, la proportion des dépenses totales de R-D engagée par les universités canadiennes est l'une des plus élevées parmi les pays du G7. Aux États-Unis, seulement 14,3 p. 100 des activités nationales de R-D sont réalisées dans les universités[4]. Mais, en dépit de la part élevée qui revient aux universités dans l'ensemble des activités de R-D, le ratio des dépenses de R-D des universités en proportion du PIB au Canada est l'un des moins élevés parmi les pays du G7 (seulement 0,33 p. 100 du PIB en 1997).

- **Secteur public** – Le gouvernement fédéral et les provinces sont responsables de 14 p. 100 des dépenses totales de R-D au Canada. Cette proportion est relativement faible par rapport à celle des autres pays du G7. Toutefois, elle est plus élevée qu'aux États-Unis où le secteur public ne représente que 8,3 p. 100 des dépenses totales de R-D.

Tableau 3 R-D en pourcentage du PIB dans les pays du G7, par secteur, 1997

Pays	Industrie (DERD/PIB)	Université (ESRD/PIB)	Gouv. (DGRD/PIB)	R-D totale (DBRD/PIB)
		(Pourcentage, 1997 †)		
Canada	0,99	0,33	0,22	1,56
France	1,43	0,39	0,47	2,32
Allemagne	1,52	0,40	0,34	2,26
Italie	0,58	0,25	0,23	1,06
Japon	2,01	0,42	0,27	2,83
Royaume-Uni	1,26	0,38	0,28	1,94
États-Unis	1,96	0,38	0,22	2,64
Écart Can-É.-U.	0,97	0,05	0,00	1,08
(% de l'écart)	*(89,80)*	*(4,23)*	–	*(100,00)*

† Les estimations sont fondées sur les données de 1997 ou de la dernière année disponible (1996 pour la France, le Japon et le Royaume-Uni).

Notes : Le secteur manquant comprend les organismes à but non lucratif. La procédure d'estimation des dépenses de R-D dans le secteur de l'enseignement supérieur peut varier selon le pays.

Sources : Statistique Canada (1998a) et CANSIM; OCDE, *Indicateurs de base de la science et de la technologie, 1998*.

Tableau 2 Dépenses brutes de R-D dans les pays du G7, par secteur, 1997

Pays	Industrie	Secteur public	Enseign. supérieur	Institutions à but non lucratif
		(Pourcentage, 1997 †)		
États-Unis	74,4	8,3	14,3	2,3
Japon	71,1	9,4	14,8	4,5
Allemagne	67,0	15,2	17,8	0,0
France	61,5	20,4	16,8	1,3
Royaume-Uni	64,9	14,4	19,5	1,2
Italie	54,5	21,6	23,8	0,0
Canada	63,4	14,0	21,5	1,2

† Les estimations sont fondées sur les données de 1997 ou de la dernière année disponible (1996 pour le Japon, la France et le Royaume-Uni).
Note : La procédure d'estimation des dépenses de R-D dans le secteur de l'enseignement supérieur peut varier selon le pays.
Sources : Statistique Canada, 1998a; OCDE, *Indicateurs de base de la science et de la technologie, 1998*.

Canada soutient mal la comparaison avec les autres pays du G7 (tableau 3). En 1997, la valeur estimative des dépenses de R-D de l'industrie (DIRD) représentait un peu moins de 1 p. 100 du PIB au Canada. Aux États-Unis, la proportion était presque deux fois plus élevée (1,96 p. 100), ce qui plaçait ce pays au deuxième rang du G7, tandis que le Canada se retrouvait à l'avant-dernier rang. La dernière rangée du tableau 3 indique que le secteur de l'industrie est responsable de près de 90 p. 100 de l'écart entre le Canada et les États-Unis sur le plan de l'intensité de R-D.

- **Universités** – Le tableau 2 montre que le secteur universitaire au Canada est responsable d'une part plus élevée des activités nationales de R-D que dans d'autres pays, selon les données de l'OCDE. Dans les faits, la proportion des dépenses totales de R-D engagée par les universités canadiennes est l'une des plus élevées parmi les pays du G7. Aux États-Unis, seulement 14,3 p. 100 des activités nationales de R-D sont réalisées dans les universités[4]. Mais, en dépit de la part élevée qui revient aux universités dans l'ensemble des activités de R-D, le ratio des dépenses de R-D des universités en proportion du PIB au Canada est l'un des moins élevés parmi les pays du G7 (seulement 0,33 p. 100 du PIB en 1997).

- **Secteur public** – Le gouvernement fédéral et les provinces sont responsables de 14 p. 100 des dépenses totales de R-D au Canada. Cette proportion est relativement faible par rapport à celle des autres pays du G7. Toutefois, elle est plus élevée qu'aux États-Unis où le secteur public ne représente que 8,3 p. 100 des dépenses totales de R-D.

Tableau 3 R-D en pourcentage du PIB dans les pays du G7, par secteur, 1997

Pays	Industrie (DERD/PIB)	Université (ESRD/PIB)	Gouv. (DGRD/PIB)	R-D totale (DBRD/PIB)
		(Pourcentage, 1997 †)		
Canada	0,99	0,33	0,22	1,56
France	1,43	0,39	0,47	2,32
Allemagne	1,52	0,40	0,34	2,26
Italie	0,58	0,25	0,23	1,06
Japon	2,01	0,42	0,27	2,83
Royaume-Uni	1,26	0,38	0,28	1,94
États-Unis	1,96	0,38	0,22	2,64
Écart Can-É.-U.	0,97	0,05	0,00	1,08
(% de l'écart)	*(89,80)*	*(4,23)*	–	*(100,00)*

† Les estimations sont fondées sur les données de 1997 ou de la dernière année disponible (1996 pour la France, le Japon et le Royaume-Uni).
Notes : Le secteur manquant comprend les organismes à but non lucratif. La procédure d'estimation des dépenses de R-D dans le secteur de l'enseignement supérieur peut varier selon le pays.
Sources : Statistique Canada (1998a) et CANSIM; OCDE, *Indicateurs de base de la science et de la technologie, 1998*.

Tableau 4 R-D universitaire en pourcentage des dépenses brutes de R-D, certaines années

	Pourcentage des dépenses totales de R-D (DBRD)			
Pays	1981	1986	1991	1997†
États-Unis	14,0	14,0	16,4	14,3
Japon	24,0	20,0	17,5	14,8
Allemagne	15,5	14,0	15,9	17,8
France	16,5	15,0	14,5	16,8
Royaume-Uni	13,2	14,5	14,7	19,5
Italie	25,5	20,0	19,8	23,8
Canada	23,0	22,5	26,0	21,5

† Les estimations sont fondées sur les données de 1997 ou de la dernière année disponible (1996 pour la France, le Japon et le Royaume-Uni).
Sources : Statistique Canada (1998a); National Science Foundation, *Science and Engineering Indicators, 1998*; OCDE, *Indicateurs de base de la science et de la technologie, 1998*.

Pleins feux sur la R-D universitaire

Comme nous l'avons souligné dans la section précédente, Statistique Canada a évalué qu'une somme de 2,9 milliards de dollars a été dépensée dans les institutions universitaires canadiennes pour financer des activités de R-D en 1997. Depuis 1980, les dépenses de R-D des universités se sont accrues à un taux réel moyen de 5,4 p. 100 par année. Au tableau 3, nous avons indiqué que le ratio des dépenses de R-D des universités au PIB était évalué à 0,33 p. 100 en 1997; la figure 5 montre que ce ratio n'a que très peu varié depuis le début des années 70. Après avoir atteint un sommet de 0,44 p. 100 en 1971, il a fluctué entre 0,3 et 0,4 p. 100. Depuis 1993, ce ratio montre une tendance régulière à la baisse.

Dans une perspective régionale, la majorité de la recherche universitaire au Canada est réalisée en Ontario et au Québec – un total combiné d'un peu plus de 67 p. 100 en 1996 (voir la figure 6). Cette situation reflète en grande partie la concentration dans ces deux provinces des universités engagées dans des activités de R-D (voir l'appendice 1). La figure 7 montre le ratio des dépenses de R-D en pourcentage du PIB de chacune des provinces. La Nouvelle-Écosse et le Québec affichent des ratios de la R-D universitaire au PIB supérieurs à la moyenne canadienne (presque 0,5 p. 100). L'Ontario possède la part la plus élevée des dépenses universitaires de R-D au Canada, mais ces dépenses ne représentent que 0,32 p. 100 du PIB de la province.

Tableau 4 R-D universitaire en pourcentage des dépenses brutes de R-D, certaines années

	Pourcentage des dépenses totales de R-D (DBRD)			
Pays	1981	1986	1991	1997[†]
États-Unis	14,0	14,0	16,4	14,3
Japon	24,0	20,0	17,5	14,8
Allemagne	15,5	14,0	15,9	17,8
France	16,5	15,0	14,5	16,8
Royaume-Uni	13,2	14,5	14,7	19,5
Italie	25,5	20,0	19,8	23,8
Canada	23,0	22,5	26,0	21,5

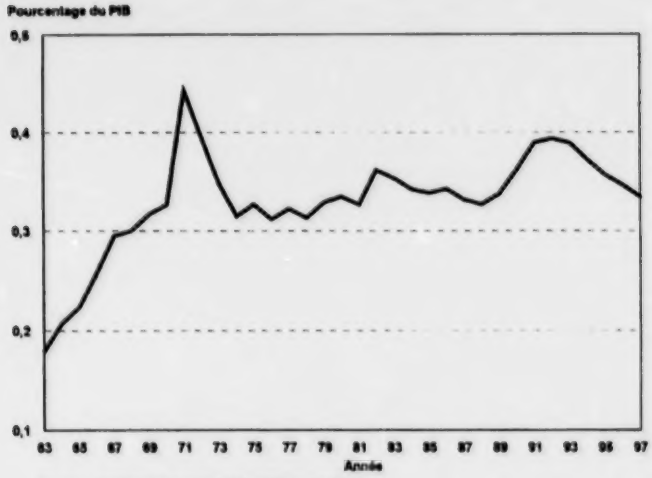
[†] Les estimations sont fondées sur les données de 1997 ou de la dernière année disponible (1996 pour la France, le Japon et le Royaume-Uni).
Sources : Statistique Canada (1998a); National Science Foundation, *Science and Engineering Indicators, 1998*; OCDE, *Indicateurs de base de la science et de la technologie, 1998*.

Pleins feux sur la R-D universitaire

Comme nous l'avons souligné dans la section précédente, Statistique Canada a évalué qu'une somme de 2,9 milliards de dollars a été dépensée dans les institutions universitaires canadiennes pour financer des activités de R-D en 1997. Depuis 1980, les dépenses de R-D des universités se sont accrues à un taux réel moyen de 5,4 p. 100 par année. Au tableau 3, nous avons indiqué que le ratio des dépenses de R-D des universités au PIB était évalué à 0,33 p. 100 en 1997; la figure 5 montre que ce ratio n'a que très peu varié depuis le début des années 70. Après avoir atteint un sommet de 0,44 p. 100 en 1971, il a fluctué entre 0,3 et 0,4 p. 100. Depuis 1993, ce ratio montre une tendance régulière à la baisse.

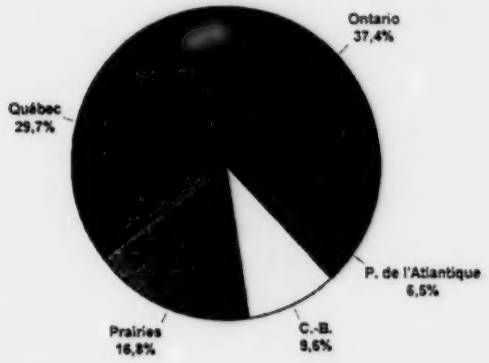
Dans une perspective régionale, la majorité de la recherche universitaire au Canada est réalisée en Ontario et au Québec – un total combiné d'un peu plus de 67 p. 100 en 1996 (voir la figure 6). Cette situation reflète en grande partie la concentration dans ces deux provinces des universités engagées dans des activités de R-D (voir l'appendice 1). La figure 7 montre le ratio des dépenses de R-D en pourcentage du PIB de chacune des provinces. La Nouvelle-Écosse et le Québec affichent des ratios de la R-D universitaire au PIB supérieurs à la moyenne canadienne (presque 0,5 p. 100). L'Ontario possède la part la plus élevée des dépenses universitaires de R-D au Canada, mais ces dépenses ne représentent que 0,32 p. 100 du PIB de la province.

Figure 5 Dépenses de R-D des universités en pourcentage du PIB, 1963-1997



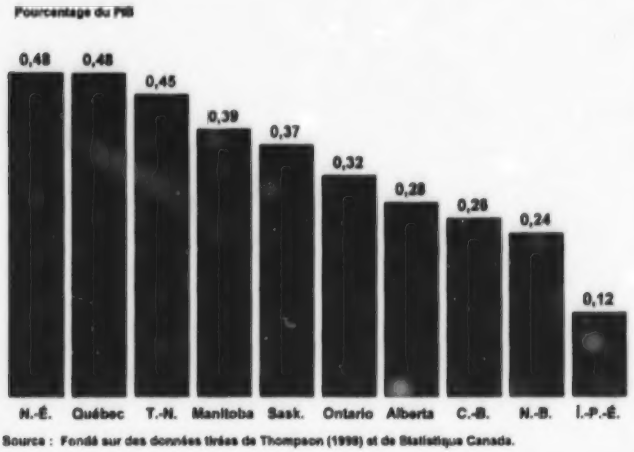
Source : Statistique Canada (1997, 1998a) et CANSIM.

Figure 6 Répartition régionale de la R-D universitaire au Canada, 1996



Source : Thompson (1998).

Figure 7 R-D universitaire en pourcentage du PIB, par province, 1996



Source : Fondé sur des données tirées de Thompson (1998) et de Statistique Canada.

Dans le reste de du chapitre, nous examinons les caractéristiques des activités de R-D des universités du point de vue des sources de financement et des domaines de recherche où elles investissent leur budget de R-D.

Sources de financement de la recherche universitaire

Le financement des dépenses de R-D des universités peut provenir de cinq sources principales : les entreprises commerciales, le secteur public, les organismes à but non lucratif, les sources étrangères et le secteur universitaire lui-même (voir l'encadré 2 pour une description de la méthode utilisée par Statistique canada pour répartir les dépenses entre ces diverses sources). Le financement en provenance du secteur universitaire comprend les ressources propres des universités et les budgets généraux des universités qui, puisqu'ils proviennent de transferts gouvernementaux, représentent une source de financement indirecte provenant du gouvernement fédéral et des provinces[5]. La figure 8 montre la répartition du financement de la R-D au Canada en 1996.

Encadré 2 : Méthode d'estimation des sources de financement des dépenses de R-D des universités utilisée par Statistique Canada

Après avoir évalué l'ensemble des dépenses de R-D engagées par le secteur de l'enseignement supérieur (voir l'encadré 1), Statistique Canada a ensuite déterminé les sources de financement des dépenses de R-D. La répartition des dépenses par source de financement est rendue difficile par le fait que des données ne sont disponibles que pour la recherche commanditée. Les activités de R-D entreprises dans les universités sans financement externe ne sont souvent pas comptabilisées de façon officielle. De plus, même lorsque le financement provient de l'extérieur, les subventions à la R-D ne couvrent pas nécessairement l'ensemble des coûts engagés par l'université pour réaliser les activités de R-D.

L'enquête de l'ACPAU fournit des données sur la recherche commanditée dans les institutions participantes. Ces données peuvent être attribuées à quatre des six secteurs habituels (gouvernement fédéral, gouvernements provinciaux et financement provenant de l'étranger; les sources de financement diverses sont attribuées à l'enseignement supérieur).

Statistique Canada utilise un ratio fondé sur des données fournies par le CRM, le CRSH et le CRSNG pour répartir le reste de la recherche commanditée provenant de la catégorie « legs, dons et subventions non gouvernementales plus subventions diverses » aux deux autres sources de financement externe : les entreprises commerciales et les organismes à but non lucratif.

La recherche commanditée est ensuite déduite du total estimatif des dépenses de R-D et la valeur résiduelle est attribuée au secteur de l'enseignement supérieur (en plus des sources diverses de financement qui sont aussi attribuées à ce secteur). À cause du manque de données, il faut consolider en trois domaines de recherche les huit champs majeurs d'étude utilisés pour compiler les données sur les dépenses totales de R-D.

Pour plus de précisions, voir Thompson (1998).

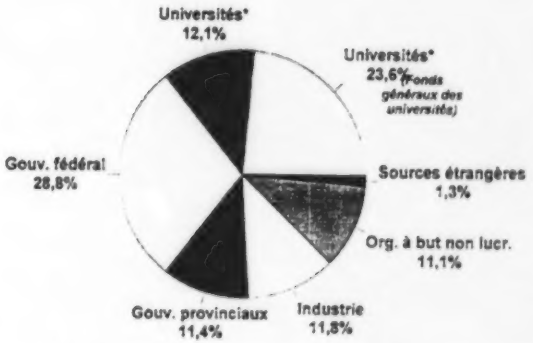
Encadré 2 (suite)

Répartition des sources de financement entre les domaines consolidés de recherche

Type	Source	Sciences sociales et humanités	Sciences de la santé	Sciences naturelles et génie
Recherche commanditée	Gouvernement fédéral	CRSH + 30 p. 100 du solde	SBSC, CRM + 10 p. 100 du solde	CRSNG, + 60 p. 100 du solde
	Provinces	20 %	30 %	50 %
	Entreprises commerciales	-3	-3	-3
	Organismes privés à but non lucratif	-3	-3	-3
	Étranger	-4	-4	-4
Autre	Enseignement supérieur	Valeur résiduelle	Valeur résiduelle	Valeur résiduelle
Total		-5	-5	-5

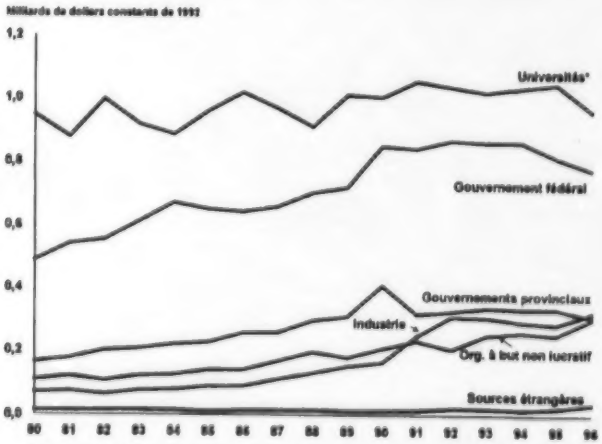
Notes :
1) Le « solde » est la différence entre le total du gouvernement fédéral pour le secteur universitaire et les sommes attribuées au CRSH, à SBSC, au CRM et au CRSNG, en se fondant sur le relevé des dépenses fédérales.
2) La répartition est celle fournie par les gouvernements provinciaux.
3) Les fonds de la recherche commanditée (« les legs, les dons et les subventions non gouvernementales plus les subventions diverses ») sont attribués aux entreprises commerciales et aux organismes à but non lucratif en utilisant des données provenant de l'ACPAU, du CRM, du CRSH et du CRSNG.
4) 60 p. 100 du financement de sources étrangères est attribué aux sciences de la santé et 40 p. 100 aux autres sciences naturelles, en se fondant sur les engagements fédéraux pour la recherche fondamentale accordés aux participants canadiens, selon la publication *Federal Funds for Research and Development, Fiscal Years 1992, 1993, and 1994*, NSF 94-328, NSF, Washington (D.C), 1995.
5) Estimation des dépenses totales de R-D, telle que décrite dans le texte de l'encadré 1.

Figure 8 Répartition de la R-D universitaire selon la source des fonds, 1996



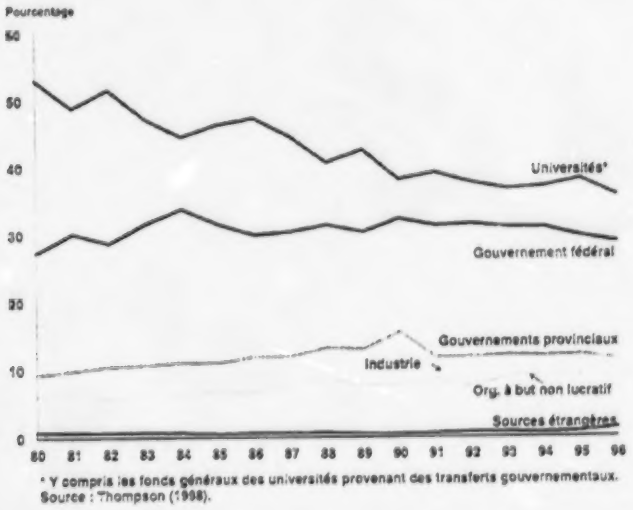
* Les estimations des auteurs pour 1996 sont fondées sur les données préliminaires fournies à l'OCDE par Statistique Canada.
Sources : Thompson (1998) et OCDE (1998).

Figure 9 Provenance des fonds affectés à la R-D universitaire, 1980-1996



* Y compris les fonds généraux des universités provenant des transferts gouvernementaux.
Source : Thompson (1998).

Figure 10 Répartition du financement de la R-D universitaire selon la source des fonds, 1980-1996



* Y compris les fonds généraux des universités provenant des transferts gouvernementaux.
Source : Thompson (1998).

Nous résumons ci-dessous les tendances qui se sont dessinées au cours de la période 1980-1996 en ce qui concerne le financement de la recherche universitaire.

- **Industrie** – En 1996, l'industrie a parrainé des travaux de recherche universitaire d'une valeur estimative de 338,7 millions de dollars, ce qui représentait 11,8 p. 100 des activités universitaires de R-D cette année-là[6]. L'industrie est la source de financement dont la croissance a été la plus rapide entre 1980 et 1996, soit en moyenne 14,1 p. 100. La figure 9 indique que le financement de la R-D universitaire par l'industrie a cessé de croître en 1992 et a amorcé une lente diminution par la suite pour remonter à 13 p. 100 en 1996. Comme l'illustre la figure 10, l'apport de l'industrie au financement de la R-D universitaire a augmenté régulièrement au fil des ans, pour atteindre un niveau estimatif de 11,8 p. 100 en 1996.

- **Universités** – En 1996, plus d'un milliard de dollars de R-D universitaire a été financé à même les budgets des universités provenant des transferts du gouvernement fédéral et des provinces (66 p. 100) et des ressources propres des universités (34 p. 100). En 1996, les budgets généraux de

recherche représentaient 23,8 p. 100 du financement de la R-D des universités, tandis qu'une tranche de 13,1 p. 100 provenait des ressources propres des universités. La figure 9 indique que la valeur réelle des budgets combinés des universités n'a pas augmenté avec le temps. De fait, la figure 10 montre que le financement de source universitaire représentait plus de 50 p. 100 de la R-D universitaire en 1980, comparativement à seulement 38,7 p. 100 en 1996. Ce chiffre s'explique en partie par le fait que la part du financement de la R-D universitaire venant de l'industrie a grimpé.

- **Gouvernement fédéral** – Le gouvernement fédéral est la deuxième source de financement des activités de R-D des universités avec un apport de 825,2 millions de dollars en 1996 (financement direct). Selon la figure 9, le financement fédéral de la R-D universitaire a suivi de façon générale une tendance à la hausse pendant la période 1980-1996 (avec un taux annuel moyen d'augmentation de 2,9 p. 100) mais, depuis 1994, la tendance s'est renversée. Le gouvernement fédéral a financé une part relativement stable de la R-D universitaire entre 1980 et 1996, soit environ 28 p. 100 du total.

- **Gouvernements provinciaux** – Les gouvernements provinciaux ont fourni directement 326 millions de dollars aux travaux de R-D dans les universités en 1996, ce qui équivalait à 11,4 p. 100 de l'investissement total en R-D des universités. Sur l'ensemble de la période 1980-1996, le financement provincial a augmenté à un taux réel moyen de près de 4 p. 100 par année. Toutefois, pendant les années 90, le financement direct en provenance des gouvernements provinciaux a diminué à un rythme annuel d'environ 5 p. 100. Les provinces ont assuré le financement d'une part d'environ 10 p. 100 de la R-D des universités au cours de cette période.

- **Organismes privés à but non lucratif** – En 1996, les organismes à but non lucratif ont consacré une somme de 318,6 millions de dollars au financement de la recherche universitaire – un montant équivalant à la contribution de l'industrie et des gouvernements provinciaux. En termes réels, la croissance du financement de la R-D provenant de ce secteur se classe au deuxième rang (derrière celle de l'industrie) pour la période 1980-1996, avec un taux annuel moyen de 6,6 p. 100. Ce secteur a accru sa part du financement de la recherche universitaire de plus de 5 points de pourcentage depuis 1980, laquelle n'était à ce moment-là que de 6 p. 100.

- **Sources étrangères** – Les fonds provenant de l'étranger représentent la source de financement la moins importante de la R-D universitaire avec un total de 36,5 millions de dollars en 1996. Mais, même si l'apport de ce secteur est modeste, sa croissance a dépassé celle des autres secteurs pendant les années 90, avec un taux réel moyen d'augmentation de 17,3 p. 100 entre 1990 et 1996. Pour la seule année 1996, la recherche universitaire financée par des sources étrangères a augmenté de près de 56 p. 100.

En résumé, le gouvernement fédéral et les provinces financent la part la plus élevée des activités de R-D des universités, à partir d'une combinaison de projets de recherche parrainés directement par le secteur public et de financement indirect de la recherche à même les fonds généraux accordés aux universités. L'industrie finance une fraction de la recherche universitaire mais son apport à la commandite de travaux de recherche universitaires est en hausse. Des sources de financement étrangères interviennent de plus en plus pour soutenir des travaux de R-D dans les universités canadiennes.

Comparaison internationale

Dans cette section, nous présentons une comparaison internationale du financement des activités de R-D des universités entre les pays du G7 à partir des données de l'OCDE. Au tableau 5, nous présentons la part des activités de R-D financée par chacune des principales sources (industrie, secteur public, universités, organismes privés à but non lucratif et sources étrangères) au Canada et dans les autres pays du G7[7]. Nous signalons ci-dessous les différences observées à l'échelle internationale dans la répartition du financement des activités de R-D des universités :

- **Industrie** – Le financement offert par le secteur industriel aux activités de R-D des universités au Canada est plus généreux que dans tous les autres pays du G7[8]. Ainsi, la part des activités de R-D des universités financée par des entreprises au Canada est plus de deux fois supérieure à celle observée aux États-Unis. La figure 11 indique qu'il n'en a pas toujours été ainsi. Aussi récemment qu'en 1990, le Canada n'arrivait qu'au troisième rang pour la participation de l'industrie au financement de la R-D universitaire, les entreprises ne fournissant que 6,3 p. 100 des budgets de la R-D des universités. Mais les universités ne représentent qu'une part relativement modeste de l'ensemble des activités de R-D subventionnées par l'industrie – seulement 4,9 p. 100 des activités de R-D financées par l'industrie sont exécutées dans les universités (figure 12). Bien que cette part soit en hausse par rapport au niveau de

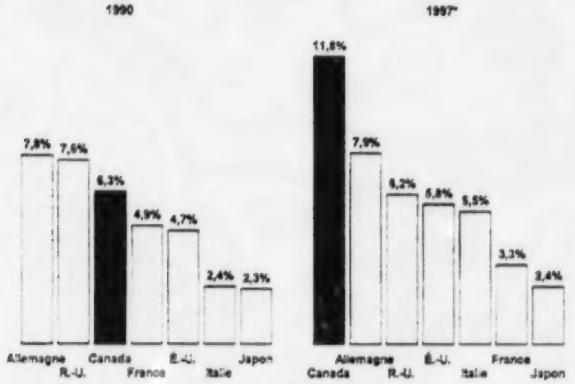
3,8 p. 100 observé en 1990, la plupart du financement provenant des entreprises est encore accaparé par leurs propres activités de R-D.

- **Universités** – D'après les données de l'OCDE, la part des activités de R-D universitaire financée à même les ressources des universités (à l'exclusion des fonds généraux des universités provenant des transferts gouvernementaux) est plus faible au Canada qu'aux États-Unis. Parmi les pays du G7, c'est au Japon que le secteur universitaire finance lui-même la part la plus élevée de la recherche universitaire (45,1 p. 100). Par ailleurs, dans des pays comme l'Allemagne et l'Italie, le financement des activités de R-D provient entièrement de sources non universitaires.

- **Secteur public** – La part du financement de la R-D provenant du gouvernement fédéral et des provinces au Canada est inférieure à celle observée dans les autres pays du G7, à l'exception du Japon. Nous faisons référence ici au financement direct de projets de R-D dans les universités et à celui provenant des transferts fédéraux et provinciaux. La faible part du financement gouvernemental s'explique en bonne partie par un apport financier plus important de l'industrie et des universités au Canada. En Italie et en Allemagne, la contribution du secteur public au financement de la R-D universitaire est beaucoup plus élevée (91,9 et 90,8 p. 100, respectivement).

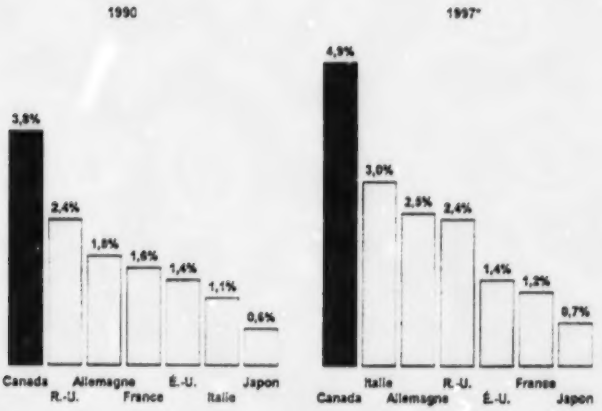
- **Organismes privés à but non lucratif et sources étrangères** – Les organismes privés à but non lucratif jouent un rôle plus important dans le soutien de la R-D universitaire au Canada que dans les autres pays, sauf le Royaume-Uni. Ainsi, les organismes à but non lucratif n'ont contribué que pour 5,8 p. 100 du financement de la R-D universitaire aux États-Unis en 1997, comparativement à 11,1 p. 100 au Canada. Comme nous l'avons souligné plus haut, les sources étrangères de financement de la R-D jouent un rôle limité au Canada et leur apport s'est établi à 1,3 p. 100 de l'ensemble des fonds en 1997. La recherche universitaire n'obtient aucun financement de sources étrangères aux États-Unis, mais dans les pays européens, elle reçoit une part plus élevée de financement de sources étrangères qu'au Canada.

Figure 11 Part de la R-D universitaire financée par l'industrie, 1990 et 1997



* Les données correspondent à l'année disponible la plus récente (1997 pour le Canada, 1996 pour l'Allemagne, l'Italie et les États-Unis; 1995 pour la France, le Japon et le Royaume-Uni).
Sources : OCDE (1998a); Statistique Canada (1998a).

Figure 12 Part de la R-D financée par l'industrie qui est exécutée dans les universités, 1990 et 1997



* Les données correspondent à l'année disponible la plus récente (1997 pour le Canada, 1996 pour l'Allemagne, l'Italie et les États-Unis; 1995 pour la France, le Japon et le Royaume-Uni).
Sources : OCDE (1998a); Statistique Canada (1998a).

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

micromedia
a division of IHS Canada

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Tableau 5 Source des fonds consacrés aux dépenses de R-D universitaire dans les pays du G7, 1996

Sources	Canada	France	Allemagne	Italie	Japon	Royaume-Uni	États-Unis
			(Pourcentage)				
Industrie	1,04	3,3	7,9	5,5	2,4	6,2	5,8
Gouv.	6,64	90,6	90,8	91,9	52,3	67,7	73,4
Gouv., direct	4,06	46	n.d.	n.d.	10,4	29,9	73,4
FGU*	2,58	44,6	n.d.	n.d.	4,2	37,8	0,0
Universités	1,33	4,0	0,0	0,0	45,1	4,2	15,1
Inst. privées à but non lucratif	9,2	0,5	0,0	0,0	0,1	14,1	5,8
Étrangères	0,7	1,6	1,3	2,6	0,0	7,8	0,0

Note : Les estimations sont fondées sur les données de 1996 ou de la dernière année disponible (1995 pour la France, le Japon et le Royaume-Uni).
* Fonds généraux des universités. Dans les statistiques nationales du Canada, ces fonds sont regroupés avec ceux du secteur universitaire étant donné qu'ils correspondent à des transferts gouvernementaux difficiles à classer, selon qu'ils proviennent du gouvernement fédéral ou des provinces.
Source : OCDE, 1998a.

Comparaison régionale

On relève certaines variations régionales dans les sources de financement des activités de R-D des universités. Au tableau 6, nous présentons des données sur la valeur et la répartition en pourcentage du financement de la R-D universitaire dans chaque province [9]. La différence la plus notable a trait à l'apport de l'industrie au financement de la R-D universitaire. Celui-ci était beaucoup plus élevé que la moyenne nationale en Ontario (14,4 p. 100) et en Alberta (13,8 p. 100) en 1996. Les provinces où le soutien de l'industrie était faible sont, notamment, le Manitoba (3,2 p. 100), la Saskatchewan (8,6 p. 100) et l'Île-du-Prince-Édouard (8,6 p. 100).

Tableau 5 Source des fonds consacrés aux dépenses de R-D universitaire dans les pays du G7, 1996

Sources	Canada	France	Allemagne	Italie	Japon	Royaume-Uni	États-Unis
				(Pourcentage)			
Industrie	1,04	3,3	7,9	5,5	2,4	6,2	5,8
Gouv.	6,64	90,6	90,8	91,9	52,3	67,7	73,4
Gouv., direct	4,06	46	n.d.	n.d.	10,4	29,9	73,4
FGU*	2,58	44,6	n.d.	n.d.	4,2	37,8	0,0
Universités	1,33	4,0	0,0	0,0	45,1	4,2	15,1
Inst. privées à but non lucratif	9,2	0,5	0,0	0,0	0,1	14,1	5,8
Étrangères	0,7	1,6	1,3	2,6	0,0	7,8	0,0

Note : Les estimations sont fondées sur les données de 1996 ou de la dernière année disponible (1995 pour la France, le Japon et le Royaume-Uni).
* Fonds généraux des universités. Dans les statistiques nationales du Canada, ces fonds sont regroupés avec ceux du secteur universitaire étant donné qu'ils correspondent à des transferts gouvernementaux difficiles à classer, selon qu'ils proviennent du gouvernenent fédéral ou des provinces.
Source : OCDE, 1998a.

Comparaison régionale

On relève certaines variations régionales dans les sources de financement des activités de R-D des universités. Au tableau 6, nous présentons des données sur la valeur et la répartition en pourcentage du financement de la R-D universitaire dans chaque province [9]. La différence la plus notable a trait à l'apport de l'industrie au financement de la R-D universitaire. Celui-ci était beaucoup plus élevé que la moyenne nationale en Ontario (14,4 p. 100) et en Alberta (13,8 p. 100) en 1996. Les provinces où le soutien de l'industrie était faible sont, notamment, le Manitoba (3,2 p. 100), la Saskatchewan (8,6 p. 100) et l'Île-du-Prince-Édouard (8,6 p. 100).

Champs de la recherche universitaire

La figure 13 montre la répartition des dépenses de R-D des universités selon les principaux domaines de recherche : sciences sociales et humaines, sciences de la santé, et sciences naturelles et génie (selon la description présentée plus haut dans les encadrés 1 et 2). En 1996, 25,9 p. 100 des activités de R-D dans le secteur universitaire touchaient au domaine des sciences sociales et humaines, comparativement à 33,6 p. 100 pour les sciences de la santé et 40,5 p. 100 pour les sciences naturelles et le génie. Par rapport aux autres participants aux activités de R-D, les universités consacrent une fraction relativement élevée de leurs ressources de R-D aux sciences sociales et humaines (tableau 7). Toutefois, comme nous l'avons indiqué dans l'encadré 1, les estimations de la R-D faites par Statistique Canada englobent les salaires des professeurs. Étant donné que le corps professoral dans les sciences sociales et humaines est généralement très important dans les universités canadiennes, les coûts estimatifs de la R-D attribués à ce domaine de recherche sont aussi considérables.

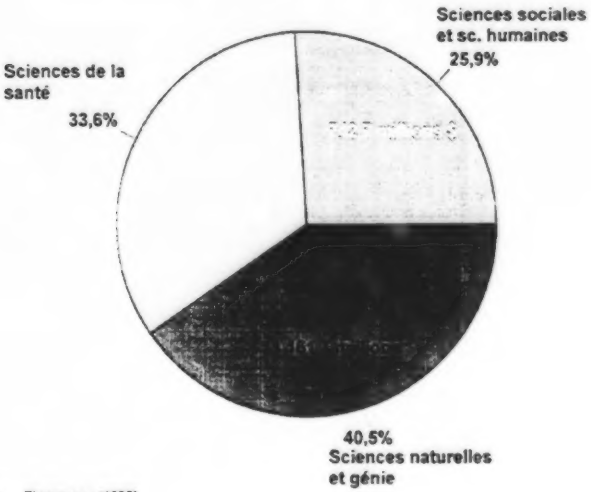
Tableau 6 R-D universitaire selon la source de financement et la province, 1996

Province	Total de la R-D universitaire	Sources de financement					
			Gouvernement				
		Industrie	Fédéral	Provincial	Université*	Inst. à but non lucratif	Sources étrangères
	(Millions de $)			*(Pourcentage)*			
Terre-Neuve	47,5	10,9	33,3	1,9	50,3	3,6	0,0
Île-du-Prince-Édouard	3,5	8,6	25,7	5,7	48,6	11,4	0,0
Nouvelle-Écosse	93,8	11,2	34,5	3,2	41,0	2,9	7,1
Nouveau-Brunswick	40,0	10,5	29,3	9,0	38,5	11,8	1,0
Québec	853,3	9,9	25,7	15,1	39,3	8,8	1,2
Ontario	1 072,4	14,4	29,1	10,6	29,8	14,8	1,3
Manitoba	111,3	3,2	23,4	4,7	55,2	11,5	2,1
Saskatchewan	103,8	8,6	24,3	12,2	47,3	6,9	0,7
Alberta	266,3	13,8	33,4	13,7	29,4	9,4	0,3
Colombie-Britannique	276,4	11,1	33,7	7,6	36,2	10,9	0,5
Canada	2 868,3	11,8	28,8	11,4	35,7	11,1	1,3

* Y compris les fonds généraux des universités.

Source : Thompson, 1998.

Figure 13 R-D dans le secteur de l'enseignement supérieur, par discipline, 1996



Source : Thompson (1998).

Tableau 7 Domaines de recherche par secteur, 1987 et 1996

	% en sciences naturelles*		% en sciences sociales	
Secteur	1987	1996	1987	1996
Gouv. fédéral	95,8	96,8	4,2	3,2
Gouv. provincial	89,9	94,0	10,1	6,0
Industrie	100,0	100,0	0,0	0,0
Université	71,4	74,1	28,6	25,9
Inst. à but non lucratif	95,3	92,9	4,7	7,1
Total	92,2	93,6	7,8	6,4

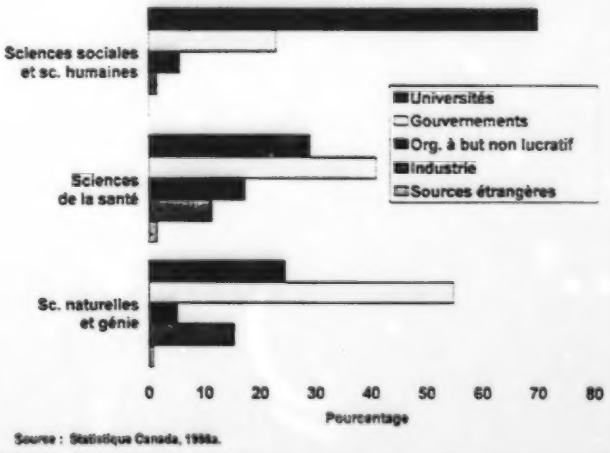
* Comprend les sciences de la santé et les sciences naturelles et le génie.
Source : Statistique Canada, Document de travail n° ST-98-11, 1998a.

Sources de financement

La figure 14 montre les sources de financement des activités de R-D des universités par domaine de recherche. Les caractéristiques suivantes méritent d'être signalées :

- **Sciences sociales et humaines** – La plupart des activités de R-D dans les sciences sociales et humaines sont financées par les universités à même leurs budgets généraux de financement (transferts gouvernementaux) et leurs ressources propres. En d'autres termes, une proportion plus faible de la recherche dans les sciences sociales et humaines que dans les autres disciplines est commanditée par l'industrie et le secteur public, de sorte que le financement résiduel attribué aux universités est assez élevé. Environ 23 p. 100 du financement de la recherche en sciences sociales provient de sources gouvernementales (c'est-à-dire le CRSH) et, dans une moindre mesure, d'organismes privés à but non lucratif et de l'industrie. (Soulignons que, même si l'industrie n'entreprend pas elle-même de travaux de R-D dans le domaine des sciences sociales, elle contribue au financement de 1,5 p. 100 de la R-D que les universités réalisent dans ce domaine.)

Figure 14 R-D universitaire selon la discipline et la source des fonds, 1996



Source : Statistique Canada, 1998a.

Tableau 8 Dépenses de R-D des universités par domaine de recherche et source de financement, 1996

Sources de financement	Millions de dollars			Pourcentage			
	Sciences sociales et humaines	Sciences de la santé	Sciences naturelles et génie	Total	Sciences sociales et humaines	Sciences de la santé	Sciences naturelles et génie
Gouv. fédéral	103,6	260,3	461,3	100	12,6	31,5	55,9
Gouv. provincial	65,6	91,4	169	100	20,1	28,0	51,8
Industrie	14,7	121,1	202,9	100	4,3	35,8	59,9
Université	504,8	265,6	252,9	100	49,3	26,0	24,7
Inst. à but non lucratif	54,0	203,6	61,0	100	16,9	63,9	19,1
Sources étrangères	-	21,9	14,6	100	0	60,0	40,0
Total	**7 427**	**963,9**	**1 161,7**	**100**	**25,9**	**33,6**	**40,5**

Source : Statistique Canada, 1998a.

- **Sciences de la santé** – La plupart des travaux de R-D effectués par les universités dans le domaine des sciences de la santé sont parrainés par le gouvernement (c'est-à-dire Santé Canada et le Conseil de recherches médicales). Environ 29 p. 100 de la recherche dans ce domaine est financée à même les budgets des universités, tandis que les organismes privés à but non lucratif jouent aussi un rôle important en assurant le financement de 17,3 p. 100 de la recherche universitaire. Les entreprises commerciales contribuent au financement de 11,3 p. 100 de la recherche tandis qu'une autre tranche de 1,5 p. 100 est financée par des sources étrangères.

- **Autres sciences naturelles et génie** – La source de financement la plus importante pour la recherche universitaire en sciences naturelles et en génie est le secteur public (c'est-à-dire le CRSNG), qui fournit près de 55 p. 100 des fonds (39,2 p. 100 venant du gouvernement fédéral et 15,6 p. 100 des gouvernements provinciaux). L'autre tranche de 45 p. 100 de la R-D universitaire dans ce domaine est attribuée à des sources de financement universitaires connexes (24,5 p. 100) et à l'industrie (15,3 p. 100).

Au tableau 8, nous présentons les mêmes données par secteur de financement plutôt que par domaine de recherche. Le même message se dégage de ces données : le gouvernement fédéral, les gouvernements provinciaux et l'industrie sont davantage portés à financer la R-D universitaire dans le domaine des sciences naturelles et du génie; les universités ont davantage tendance à soutenir la recherche en sciences sociales; les organismes privés à but non lucratif et les sources étrangères financent davantage des travaux de recherche dans le domaine des sciences de la santé.

Sommaire

Dans l'ensemble, les universités canadiennes jouent un rôle important dans l'effort national de R-D au Canada. Selon les estimations de Statistique Canada, les universités canadiennes ont réalisé entre 20 et 30 p. 100 de l'ensemble des travaux de R-D au cours des dernières décennies. Cette part est la plus élevée parmi les pays du G7. De plus, il y a lieu de croire que les liens entre l'université et l'industrie sont solidement établis au Canada par rapport à la situation observée dans d'autres pays. La part de la R-D universitaire commanditée par des entreprises commerciales a été estimée à

près de 12 p. 100 en 1997. C'est la plus élevée de tous les pays du G7. Cette forte présence de l'industrie dans le financement de la R-D universitaire reflète peut-être le traitement fiscal favorable accordé à la R-D, qui permet aux entreprises de bénéficier d'un crédit d'impôt pour les dépenses de R-D.

Les dépenses de R-D au Canada soulèvent toutefois certaines préoccupations, la principale étant que les dépenses totales de R-D sont très peu élevées au Canada par rapport à celles des autres pays. En pourcentage de la production nationale, la R-D totale et la R-D universitaire n'atteignent qu'un niveau modeste. Le Canada se classe à l'avant-dernier rang sur ce plan parmi les pays du G7. Il s'ensuit que, même si les universités au Canada, selon les estimations disponibles, participent largement aux activités de R-D et que leurs liens avec l'industrie semblent solides, l'investissement en R-D au Canada demeure encore trop faible.

Dans le prochain chapitre, nous traitons des raisons pour lesquelles la R-D universitaire est si importante pour l'économie. Nous ferons état des avantages économiques de la R-D universitaire du point de vue de son apport au stock de connaissances scientifiques et techniques, à la formation d'une main-d'oeuvre spécialisée et à la commercialisation du savoir.

3. LES AVANTAGES ÉCONOMIQUES DE LA R-D UNIVERSITAIRE

Selon les estimations de Statistique Canada, plus de 20 p. 100 de la R-D au Canada s'effectue dans les universités, lesquelles arrivent au deuxième rang derrière les entreprises. À ce titre, les universités font un apport significatif à la croissance économique et à la hausse du niveau de vie de trois façons :

- La R-D universitaire contribue au stock général des connaissances scientifiques et techniques.
- La R-D universitaire permet de former du personnel spécialisé.
- La R-D universitaire contribue au développement économique par des transferts directs de technologie et des activités de commercialisation.

La mesure de l'impact de la R-D universitaire sur la croissance économique et l'emploi soulève plusieurs difficultés. Premièrement, l'incidence économique de la R-D universitaire ne peut être évaluée qu'après une longue période. Il est très difficile de mesurer ces effets de façon précise et de prévoir l'impact futur sur le développement économique. Deuxièmement, les activités de R-D des universités se concentrent souvent dans le domaine de la recherche fondamentale[10]. Les découvertes fondamentales prennent du temps à se répercuter sur la productivité industrielle.

En dépit de ces difficultés, plusieurs chercheurs ont tenté de mesurer l'incidence de la R-D universitaire sur le développement économique. Martin et Trudeau (1996) et Martin (1998) ont conclu que la R-D universitaire au Canada est un puissant stimulant du développement économique, qui se traduit par des hausses mesurables du PIB et de l'emploi. Par le jeu des gains de productivité, l'impact de la R-D universitaire atteint 15,5 milliards de dollars annuellement, soit près de 2 p. 100 du PIB. Cet apport se traduit par environ 150 000 à 200 000 emplois, soit près de 1 p. 100 de l'emploi total.

Toutefois, comme Doutriaux et Baker (1996) l'ont indiqué, les mesures de l'impact global de la R-D universitaire comportent un niveau élevé d'incertitude et soulèvent des difficultés. Une démarche plus utile consiste à évaluer séparément la contribution de la R-D universitaire dans chacun des trois domaines mentionnés plus haut. Nous allons donc analyser successivement chacun de ces éléments.

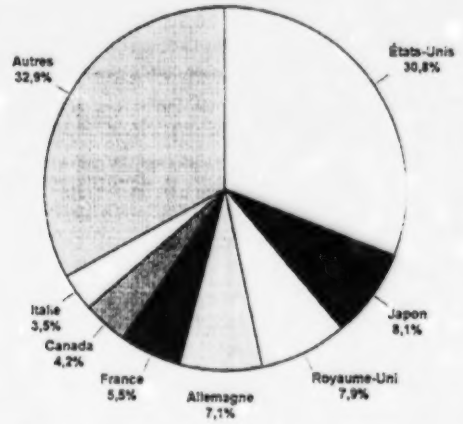
Apport au stock de connaissances scientifiques et techniques

En grande majorité, les connaissances issues de la recherche universitaire se diffusent par les voies de communications traditionnelles des universités. Ces connaissances sont accessibles sans frais une fois publiées sous forme d'articles et d'études (c'est-à-dire qu'elles deviennent un bien public).

Godin et coll. (1998) ont examiné les flux de connaissances au Canada à l'aide des mesures bibliométriques dans les domaines des sciences et de la technologie. Leur analyse indique qu'en 1995, le Canada a produit 25 882 publications, soit 4,2 p. 100 de la production scientifique mondiale (voir la figure 15). Durant les quinze années qui se sont écoulées entre 1980 et 1995, la production scientifique canadienne s'est accrue de 61,3 p. 100. De fait, le nombre de publications par tranche de 100 chercheurs au Canada est parmi les plus élevés des pays du G7 (figure 16). Le secteur universitaire est la principale source de production scientifique et il représente 65 p. 100 des publications dans ce domaine. Ce pourcentage est légèrement inférieur à celui des États-Unis, où le secteur universitaire est à l'origine de 71 p. 100 de l'ensemble des publications scientifiques (tableau 9).

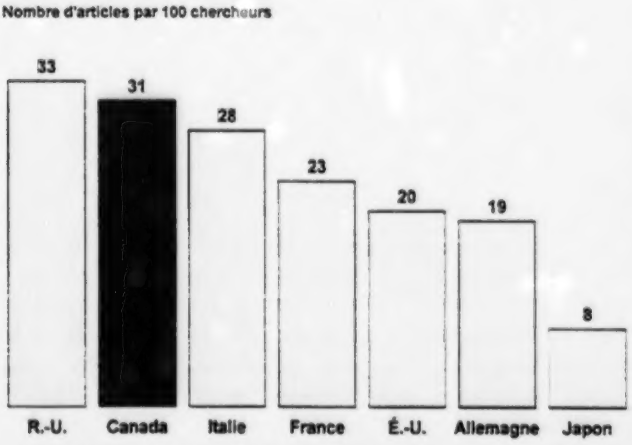
Godin et coll. (1998) ont calculé un indice de spécialisation – le ratio entre le pourcentage des publications canadiennes dans une discipline et le pourcentage des publications mondiales dans la même discipline – qu'ils ont utilisé comme indicateur de la présence relative du Canada dans cette discipline. Un ratio supérieur à un indique que la production canadienne est supérieure à la moyenne mondiale dans la discipline visée. Cet indice de spécialisation, présenté au tableau 10, montre que le Canada se spécialise avant tout dans les sciences de la terre (1,7), la biologie (1,6), les mathématiques (1,2) et les sciences appliquées et le génie (1,1). Le Canada publie relativement moins que le reste du monde en physique et en chimie et seulement un peu moins en médecine clinique et en recherche biomédicale. Le tableau révèle que les États-Unis et le Royaume-Uni se spécialisent aussi dans les sciences de la terre mais que, contrairement au Canada, ils dépassent la moyenne mondiale en médecine clinique et en recherche biomédicale.

Figure 15 Répartition des publications par pays, 1995



Source : Godin et coll., 1998.

Figure 16 Nombre de publications par tranche de 100 chercheurs, 1995



Note : Pour les États-Unis, les données disponibles les plus récentes concernent le nombre de chercheurs remontant à 1993.
Sources : Godin et coll., 1998; OCDE, Indicateurs de base de la science et de la technologie, 1998a.

Tableau 9 Production de publications par secteur, Canada et États-Unis

Secteur	Canada		États-Unis
	1974	1995	1995
		(Pourcentage)	
Universitaire	71,7	65	71
Non universitaire	28,3	35	29
Hospitalier	9,9	14,9	—
Gouv. fédéral	13,6	10,8	—
Gouv. provincial	1,3	2,4	—
Entreprises	2,2	4	—
Autre	1,3	2,9	—

Sources : Godin et coll., 1998; NSF, 1998.

Tableau 10 Indice de spécialisation dans les pays du G7, 1995

Domaine	Canada	États-Unis	Japon	Royaume-Uni	Allemagne	France	Italie
Physique	0,70	0,80	1,29	0,84	1,43	1,27	1,26
Chimie	0,72	0,66	1,25	0,77	1,19	1,16	0,95
Médecine clinique	0,95	1,12	0,95	1,06	0,98	1,03	0,86
Recherche biomédicale	1,03	1,21	0,95	1,06	0,98	1,03	0,86
Sciences appliquées et génie	1,11	0,93	1,17	0,85	0,83	0,76	0,75
Mathématiques	1,22	1,11	0,41	0,83	1,03	1,87	1,15
Biologie	1,62	0,96	0,81	0,97	0,75	0,73	0,58
Sciences de la terre	1,70	1,24	0,47	1,24	0,95	1,12	0,99

Source : Godin et coll.,1998.

Quel est le profil de spécialisation des universités canadiennes par rapport à celui des autres secteurs engagés dans des activités de R-D? Dans quelle mesure les indices de spécialisation des divers secteurs expliquent-ils l'indice de spécialisation générale du Canada? Les réponses à ces questions sont présentées au tableau 11.

- Les universités canadiennes se spécialisent en mathématiques, en physique, en chimie, en sciences appliquées et en génie, ainsi qu'en recherche biomédicale. Le secteur universitaire est largement responsable de la spécialisation générale du Canada en mathématiques et il explique en partie la spécialisation du Canada en sciences appliquées et en génie ainsi qu'en recherche biomédicale. (Voir la figure 17 pour une illustration graphique des domaines de spécialisation des publications universitaires.)

- Le secteur gouvernemental est responsable de la spécialisation générale du Canada dans les sciences de la terre et la biologie, tandis que l'accent mis au Canada sur la recherche clinique est en bonne partie attribuable au secteur hospitalier et aux gouvernements provinciaux.

Godin et coll. (1998) ont aussi constaté que dans une proportion élevée, les publications scientifiques canadiennes étaient des ouvrages collectifs – 90,2 p. 100 des publications canadiennes en 1995 ont été rédigées par deux auteurs ou plus, ce qui est légèrement supérieur à la moyenne mondiale de 86,5 p. 100. À l'instar de plusieurs autres petits pays, le Canada a un taux de collaboration internationale beaucoup plus élevé que la moyenne mondiale dans tous les domaines. Cette collaboration vient surtout des États-Unis, pour l'ensemble des publications canadiennes et pour toutes les provinces.

De plus, la recherche sur les flux de connaissances au Canada montre que chaque secteur produit une partie de ses publications avec la collaboration d'autres secteurs. Près de 32 p. 100 des publications canadiennes comportent une certaine forme de collaboration entre des universités, des hôpitaux, le gouvernement fédéral, des gouvernements provinciaux et d'autres organisations. Comme l'ont souligné Godin et coll. (1998), la force d'attraction qu'exerce le secteur universitaire dans les flux de connaissances ressort du fait que tous les autres secteurs collaborent avec les universités (p. 16). Le tableau 12 montre que le secteur universitaire est le principal partenaire de tous les autres secteurs au Canada.

Tableau 11 Indice de spécialisation par secteur, 1995

Secteur	Médecine clinique	Recherche bio-médicale	Biologie	Physique	Sciences appliquées et génie	Sciences de la terre	Chimie	Mathématiques
Université	0,84	1,04	0,93	1,25	1,08	0,96	1,24	1,50
Hôpitaux	2,29	1,25	0,04	0,02	0,02	0,01	0,04	0,04
Gouv. fédéral	0,26	0,68	2,56	1,10	0, 89	2,51	1,08	0,07
Gouv. provinciaux	1,30	0,85	2,07	0,09	0,50	1,23	0,20	0,08
Entreprises	0,55	0,56	0,71	0,95	3,6	1,06	1,23	0,09
Autre	1,12	0,59	1,11	0,95	1,82	1,24	0,49	0,35

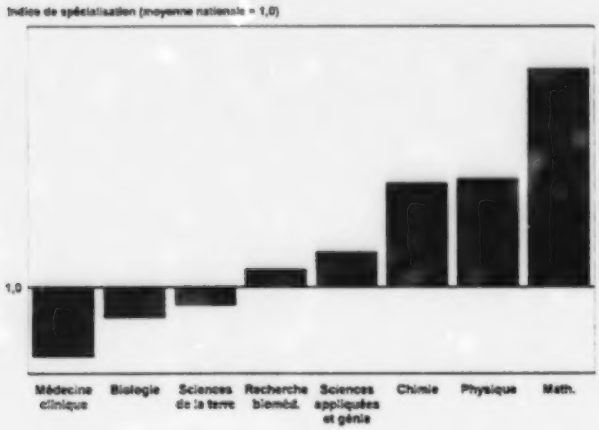
Source: Godin et coll., 1998.

Tableau 12 Taux de collaboration aux publications entre secteurs au Canada, 1995

	Universités	Secteur hospitalier	Gouv. fédéral	Industrie	Gouv. provinciaux	Autre	Inconnu	Total
Universités	--	2 410 *48,7 %*	1 164 *23,5 %*	553 *11,2 %*	371 *7,5 %*	365 *7,4 %*	88 *1,8 %*	4 951
Secteur hospitalier	2 410 *86,7 %*	--	61 *2,2 %*	81 *2,9*	93 *3,3 %*	86 *3,1 %*	50 *1,8 %*	2 781
Gouv. fédéral	1 164 *76,2 %*	61 *4,0 %*	--	128 *8,4 %*	98 *6,4 %*	51 *3,3 %*	25 *1,6 %*	1 527
Industrie	553 *65,4 %*	81 *9,6 %*	128 *15,1 %*	--	39 *4,6 %*	34 *4,0 %*	11 *1,3 %*	846
Gouv. provinciaux	371 *56,3 %*	93 *14,1 %*	98 *14,9 %*	39 *5,9 %*	--	37 *5,6 %*	21 *3,2 %*	659
Autre	365 *62,0 %*	86 *14,6 %*	51 *8,7 %*	34 *5,8 %*	37 *6,3 %*	--	16 *2,7 %*	589
Inconnu	88 *41,7%*	50 *23,7 %*	25 *11,8 %*	11 *5,2 %*	21 *10,0 %*	16 *7,6 %*	--	211
Total	4 951 *42,8%*	2 781 *24,0 %*	1 527 *13,2 %*	846 *7,3 %*	659 *5,7 %*	589 *5,1 %*	211 *1,8 %*	11 564

Source : Godin et coll., 1998.

Figure 17 Indice de spécialisation de la recherche universitaire canadienne par discipline, 1995



Source : Godin et coll., 1998.

Impact de la recherche universitaire sur la technologie industrielle

Dans une large mesure grâce aux publications, la recherche universitaire est souvent le point de départ d'autres efforts de R-D appliquée dans le secteur industriel. La plupart des données empiriques sur l'importance de la recherche universitaire pour le progrès technique industriel proviennent d'enquêtes auprès des entreprises ou des gestionnaires de la R-D industrielle aux États-Unis. Par exemple, une enquête menée auprès de gestionnaires de la R-D industrielle au milieu des années 80 fournit des renseignements sur la façon dont la recherche universitaire fait un apport à la technologie industrielle et aux secteurs industriels où ce rôle est le plus important (Rosenberg et Nelson, 1993). On demandait aux répondants d'évaluer l'importance de la recherche universitaire pour le progrès technique dans leur branche d'activité. Comme on pouvait s'y attendre, les réponses varient sensiblement d'une industrie à une autre. Les industries qui ont classé la recherche universitaire comme « importante » ou « très importante » comprennent l'agriculture, la foresterie, les médicaments et instruments chirurgicaux et les industries liées à l'électronique.

Au tableau 13, nous donnons un aperçu des champs de la R-D universitaire qui sont importants pour l'industrie américaine. Il sont notamment concentrés dans les disciplines des sciences appliquées et du génie. Les sciences plus fondamentales n'ont été que rarement mentionnées. Le fait que des disciplines comme la physique et les mathématiques n'aient pas été mentionnées comme importantes ne devrait pas être perçu comme une indication que la recherche universitaire dans ces domaines ne fait qu'une contribution limitée à la technologie industrielle. Au contraire, les résultats du tableau 13 devraient être interprétés comme une preuve qui confirme qu'un long délai doit s'écouler avant que les progrès fondamentaux en physique, en mathématiques et dans d'autres sciences fondamentales exercent une influence sur la technologie industrielle.

Dans une étude plus récente, Mansfield (1998) présente une autre image du rôle de la recherche universitaire dans le domaine de la technologie industrielle (tableau 14). Mansfield a demandé à 80 grandes entreprises américaines de déterminer le pourcentage de produits et de procédés nouveaux lancés et commercialisés pendant les périodes 1975-1985 et 1986-1994 qui n'auraient pu être mis au point sans un délai considérable en l'absence de la recherche universitaire récente. Il leur a aussi demandé d'indiquer le pourcentage des produits et des procédés dont la mise au point a été grandement facilitée par la recherche universitaire récente. Le degré de dépendance à l'égard de la recherche universitaire varie beaucoup d'une industrie à l'autre. Les entreprises de l'industrie pharmaceutique ont indiqué une forte dépendance envers la recherche universitaire, suivies de celles des industries de l'instrumentation et du traitement de l'information. Dans l'ensemble, les données recueillies indiquent que, pour les deux périodes, plus de 10 p. 100 des nouveaux produits et procédés lancés dans ces industries n'auraient pas pu être mis au point sans un délai considérable en l'absence de la recherche universitaire.

Une étude récente de Baldwin et Da Pont (1996) fournit des indices de l'impact de la recherche universitaire au Canada. En se fondant sur des données de l'Enquête sur les innovations et les technologies de pointe menée à la fin de 1992 et au début de 1993, les auteurs ont conclu que les laboratoires universitaires étaient l'une des sources externes les plus souvent utilisées pour la mise au point de technologies nouvelles (figure 18). Plus de 26 p. 100 des premiers innovateurs à l'échelle mondiale (pondérés par l'emploi) ont eu recours à des laboratoires universitaires comme sources externes d'inspiration pour des technologies nouvelles.

Mansfield (1998) présente des données sur l'intervalle de temps qui s'écoule entre la diffusion des résultats de la recherche universitaire et le lancement commercial de nouveaux produits et procédés. En ce qui concerne les produits et procédés nouveaux apparus durant la période 1975-1985 qui n'auraient pu être mis au point sans la recherche universitaire récente, le délai moyen entre la diffusion de la recherche universitaire pertinente et le lancement d'un produit ou d'un procédé a été d'environ sept ans. Pour la période 1986-1994, le délai s'est raccourci à environ six ans (tableau 15).

Adams (1990) a utilisé une analyse de régression pour évaluer les effets de la recherche universitaire sur la productivité et les retards liés à ces effets parmi les industries manufacturières américaines de la classification à deux chiffres. Il a constaté que les effets de la recherche universitaire étaient importants et largement répandus. Adams a évalué que le laps de temps requis pour que la recherche universitaire dans les sciences fondamentales ait une incidence sur la productivité industrielle était d'environ vingt ans, tandis que, pour les sciences appliquées et le génie, le délai variait entre zéro et dix ans.

Les auteurs de plusieurs études ont aussi tenté d'évaluer le taux de rendement de la recherche universitaire pour la collectivité. Les travaux les plus connus dans ce domaine sont ceux de Mansfield (1991, 1992). Dans son étude de 1991, Mansfield a calculé que le taux de rendement collectif de la R-D universitaire aux États-Unis était de 28 p. 100. Dans une étude ultérieure (1992), la mise à jour de l'estimation a donné un taux de rendement de 40 p. 100.

En somme, plusieurs études récentes brossent un tableau général de l'apport actuel de la recherche universitaire sur le plan des connaissances scientifiques et techniques. Même si la plupart des travaux empiriques se fondent sur des données américaines, ils donnent une indication de l'effet de la recherche universitaire sur la technologie industrielle au Canada.

Tableau 13 Pertinence de la recherche universitaire pour la technologie industrielle

Science	Nombre d'industries ayant un score		Industries où la pertinence de la recherche universitaire joue un rôle important
	≥5	≥ 6	
Biologie	12	3	Nourriture pour animaux, médicaments, fruits et légumes préparés
Chimie	19	3	Nourriture pour animaux, produits de la viande, médicaments
Géologie	0	0	Aucune
Mathématiques	5	1	Instruments optiques
Physique	4	2	Instruments optiques, tubes électroniques
Sciences agricoles	17	7	Pesticides, nourriture pour animaux, engrais, produits alimentaires
Math. appliquées/ recherche opérationnelle	16	2	Produits de la viande, abattage/sciage
Informatique	34	10	Instruments optiques, abattage/sciage, machines à papier
Science des matériaux	29	8	Caoutchouc synthétique, métaux non ferreux
Sciences médicales	7	3	Instruments chirurgicaux et médicaux, médicaments, café
Métallurgie	21	6	Métaux non ferreux, produits ouvrés en métal
Génie chimique	19	6	Aliments en conserve, engrais, boissons de malt
Génie électrique	22	2	Semi-conducteurs, instruments scientifiques
Génie mécanique	28	9	Outils à main, machines industrielles spécialisées

Source : Rosenberg et Nelson, 1993.

Tableau 14 Nouveaux produits et procédés fondés sur la recherche universitaire récente, sept industries américaines, 1975-1985 et 1986-1994

Industrie	Pourcentage des produits/procédés qui n'auraient pu être développés sans un délai important en l'absence de la recherche universitaire récente		Pourcentage des produits/ procédés développés avec un apport très important de la recherche universitaire récente	
	1986-1994	1975-1985	1986-1994	1975-1985
Innovations visant des produits				
Médicaments et prod. médicaux	31	27	13	17
Traitement de l'information	19	11	14	17
Produits chimiques	9	4	11	4
Produits électriques	5	6	3	3
Instruments	22	16	5	5
Machines	8	n.d.	8	n.d.
Métaux	8	13	4	9
Moyenne de l'industrie	15	13	8	9
Innovations visant des procédés				
Médicaments et prod. médicaux	11	29	6	8
Traitement de l'information	16	11	11	16
Produits chimiques	8	2	11	4
Produits électriques	3	3	2	4
Instruments	20	2	4	1
Machines	5	n.d.	3	n.d.
Métaux	15	12	11	9
Moyenne de l'industrie	11	10	7	7

Source : Mansfield, 1998.

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

micromedia
a division of IHS Canada

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Tableau 15 Délai moyen entre le première application commerciale d'un nouveau produit/procédé et la découverte correspondante découlant de la recherche universitaire

Industrie	Innovations qui n'auraient pu être développées sans un délai important en l'absence de la recherche universitaire récente		Innovations qui ont été développées avec un apport très important de la recherche universitaire récente	
	1986-1994	1975-1985	1986-1994	1975-1985
	(Nombre d'années en moyenne)			
Médicaments et produits médicaux	8,5	8,8	6,2	10,3
Traitement de l'information	5,2	7,0	2,4	6,2
Produits chimiques	5,4	6,8	4,8	7,3
Produits électriques	5,9	5,3	5,0	4,9
Instruments et métaux	6,5	7,0	6,6	4,9
Machines	5,6	n.d.	5,8	n.d.
Moyenne de l'industrie	6,2	7,0	5,1	6,7

Source : Mansfield, 1998.

Apport à la formation de personnel spécialisé

Les auteurs de plusieurs études sur les transferts de technologie ont soutenu que la technologie se transmet plus efficacement par les personnes que par la publication des résultats de la recherche. L'un des apports les plus importants des universités à une économie est la production de diplômés par l'intermédiaire desquels s'effectuent efficacement des transferts technologiques de l'université vers l'industrie. Ainsi, l'un des principaux avantages que l'industrie retire de la R-D universitaire, notamment dans le cadre des efforts de recherche concertés industrie-université, est l'accès aux étudiants qui ont reçu une formation à la fine pointe de la technologie.

Tableau 15 Délai moyen entre le première application commerciale d'un nouveau produit/procédé et la découverte correspondante découlant de la recherche universitaire

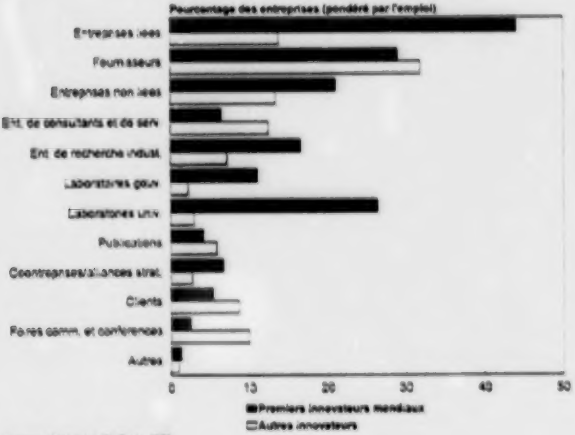
Industrie	Innovations qui n'auraient pu être développées sans un délai important en l'absence de la recherche universitaire récente		Innovations qui ont été développées avec un apport très important de la recherche universitaire récente	
	1986-1994	1975-1985	1986-1994	1975-1985
	(Nombre d'années en moyenne)			
Médicaments et produits médicaux	8,5	8,8	6,2	10,3
Traitement de l'information	5,2	7,0	2,4	6,2
Produits chimiques	5,4	6,8	4,8	7,3
Produits électriques	5,9	5,3	5,0	4,9
Instruments et métaux	6,5	7,0	6,6	4,9
Machines	5,6	n.d.	5,8	n.d.
Moyenne de l'industrie	6,2	7,0	5,1	6,7

Source : Mansfield, 1998.

Apport à la formation de personnel spécialisé

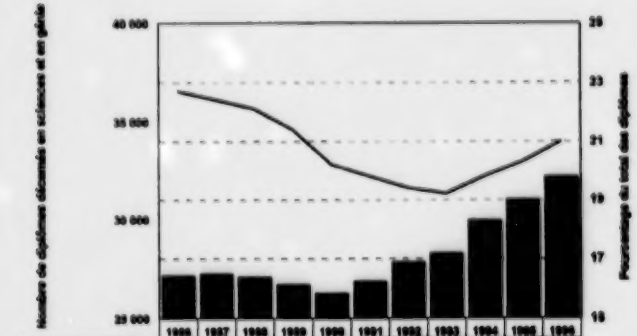
Les auteurs de plusieurs études sur les transferts de technologie ont soutenu que la technologie se transmet plus efficacement par les personnes que par la publication des résultats de la recherche. L'un des apports les plus importants des universités à une économie est la production de diplômés par l'intermédiaire desquels s'effectuent efficacement des transferts technologiques de l'université vers l'industrie. Ainsi, l'un des principaux avantages que l'industrie retire de la R-D universitaire, notamment dans le cadre des efforts de recherche concertés industrie-université, est l'accès aux étudiants qui ont reçu une formation à la fine pointe de la technologie.

Figure 18 Sources externes d'idées technologiques dans les entreprises manufacturières canadiennes, 1993



Source : Baldwin et Da Pont, 1996

Figure 19 Diplômes universitaires décernés en sciences et en génie, Canada, 1986-1996

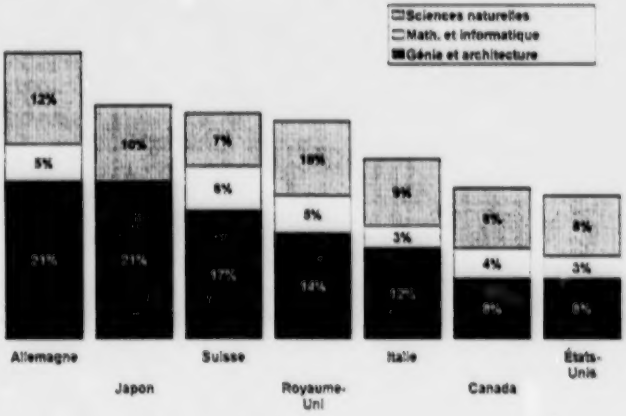


	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Agr. et sc. bio.	7 123	7 087	6 334	6 427	6 306	6 887	6 749	6 987	6 479	6 841	10 734
Génie et sc. appl.	19 293	19 463	9 911	9 866	9 829	10 349	10 732	10 848	11 888	12 913	12 383
Math. et sc. phys.	6 739	6 299	6 804	6 669	6 944	6 196	6 338	6 362	6 784	6 148	6 101
Total sc. et génie[1]	27 144	27 339	27 999	26 782	26 299	26 960	27 869	28 370	29 951	31 902	32 167
En % du total des diplômes	23,7	23,4	23,1	21,4	20,3	19,9	19,4	19,2	19,8	20,3	21

[1] Comprend les diplômes de baccalauréat et les premiers diplômes professionnels, les diplômes de maîtrise et les doctorats. Les données excluent les diplômes et les certificats de premier niveau et de niveau supérieur dans les disciplines scientifiques et techniques.

Source : CRSNG, 1998.

Figure 20 Diplômes universitaires décernés en sciences et en génie dans les pays du G7, 1995



Source : OCDE, *Regards sur l'éducation*, 1997.

La plupart des pays ont misé sur le fait que la formation en sciences et en technologie était essentielle à la croissance et à la compétitivité de l'économie. La recherche universitaire est particulièrement importante pour les étudiants aux niveaux de la maîtrise et du doctorat en sciences et technologie. La figure 19 indique que, de façon générale, le nombre de diplômés en sciences et en génie des universités canadiennes a été à la hausse pendant les années 90[11]. La part des diplômes universitaires accordés en sciences et en génie a commencé à augmenter de nouveau, mettant ainsi fin à la tendance à la baisse observée depuis 1986. Toutefois, les diplômés en sciences et en génie ne représentent encore qu'une fraction du nombre total de diplômés au Canada par rapport aux autres pays du G7 (figure 20). Par conséquent, le Canada ne récolte peut-être pas de la recherche universitaire des avantages économiques aussi importants que d'autres pays, en raison du nombre relativement restreint de ces diplômés qui entrent sur le marché du travail.

Apport à la commercialisation de la propriété intellectuelle

On reconnaît de plus en plus que les activités de R-D réalisées dans le secteur de l'enseignement supérieur font un apport important à l'économie et à la société, non seulement par le jeu des mécanismes traditionnels comme l'avancement des connaissances et la formation de chercheurs et de personnel spécialisé, mais aussi en favorisant le développement ultérieur de la propriété intellectuelle ou des inventions pour en faire des produits ou des procédés commercialement viables.

Divulgation des inventions

La première étape de la commercialisation de la recherche universitaire est la divulgation des inventions des chercheurs et la décision prise quant à l'opportunité de demander une protection de la propriété intellectuelle. Les universités canadiennes ont des politiques différentes en matière de propriété intellectuelle et de divulgation. Dans l'*Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle*, réalisée en 1997-1998, Statistique Canada a demandé aux universités d'indiquer si elles exigeaient la divulgation à l'institution des diverses formes de propriété intellectuelle créées. Le tableau 16 montre que, pour la plupart des formes de propriété intellectuelle, les chercheurs de la majorité des universités ne sont pas tenus de faire rapport sur la propriété intellectuelle qu'ils créent. L'exception notable est l'obligation de divulguer les inventions mises au point à l'université. Dans 26 des 81 universités répertoriées, les chercheurs sont tenus de divulguer toutes leurs inventions à l'institution. Dans 18 universités, ils sont parfois obligés de faire part à l'institution de leurs découvertes. Seules 29 universités n'ont pas d'exigences précises concernant la divulgation des inventions. L'enquête révèle aussi que dans 60 p. 100 des universités, l'inventeur (le chercheur) a la responsabilité de déclarer l'invention à l'institution et d'envisager la nécessité de faire protéger l'invention ou de procéder à sa commercialisation. Seulement 2 p. 100 des universités surveillent les activités des chercheurs afin de déterminer quelles découvertes mériteraient une protection ou une commercialisation. (Pour plus de détails sur les politiques des universités à cet égard, voir l'appendice 2.)

En ce qui concerne le droit à la propriété intellectuelle, les universités qui exigent le dépôt d'un rapport sur la création de certaines formes de propriété intellectuelle n'en réclament pas toujours les droits de propriété. Dans plusieurs cas, l'université ou le chercheur conserve la propriété de l'invention, mais les redevances sont partagées. Le tableau 17 donne un aperçu des

droits à la propriété intellectuelle dans les universités canadiennes. Dans le cas des inventions, le droit à la propriété est partagé entre l'université et le chercheur dans 35 des 81 universités.

Les universités canadiennes qui participent à l'enquête annuelle de l'Association of University Technology Managers (AUTM) ont indiqué que 690 inventions avaient été divulguées en 1997 (voir le tableau 18). Étant donné que 16 universités canadiennes étaient incluses dans l'enquête de 1997, ce total équivaut à une moyenne de 43 inventions par université. En 1991, seules 250 inventions ont été divulguées, soit 25 par université en moyenne. Mais le Canada vient loin derrière les États-Unis puisque la moyenne dans ce pays s'établissait à près de 70 inventions divulguées par université. Toutefois, entre 1991 et 1997, tant le nombre total de divulgations et que le nombre d'inventions divulguées par université ont augmenté plus rapidement au Canada qu'aux États-Unis. Le ratio des inventions par tranche de 10 millions de dollars de recherche est demeuré presque stationnaire au Canada et aux États-Unis entre 1991 et 1997[12].

Tableau 16 Exigences de divulgation des diverses formes de propriété intellectuelle créées au sein de l'institution

Forme de propriété intellectuelle	Le chercheur doit toujours faire rapport	Le chercheur doit parfois faire rapport	Le chercheur n'est jamais tenu de faire rapport	Genre de PI non applicable	Total
			(Nombre d'universités)		
Inventions	26	18	29	8	81
Logiciels et bases de données	12	29	40	0	81
Oeuvres littéraires, artistiques etc.	10	16	55	0	81
Matériel éducatif	8	21	52	0	81
Dessins industriels	13	11	45	12	81
Marques de commerce	12	10	47	12	81
Topographies de circuits intégrés	11	12	46	12	81
Nouvelles variétés végétales	13	12	38	18	81
Savoir-faire	1	0	0	80	81

Source : Statistique Canada, *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

Tableau 17 Politiques à l'égard de la propriété intellectuelle créée au sein de l'institution

	L'institution détient à la fois la PI et toutes les redevances	Le chercheur détient à la fois la PI et toutes les redevances	Le commanditaire du contrat de recherche détient à la fois la PI et toutes les redevances	Propriété conjointe et/ou redevances conjointes	Forme de PI non applicable	Total
			(Nombre d'universités)			
Inventions	10	28	0	35	8	81
Logiciels et bases de données	8	40	0	33	0	81
Oeuvres littéraires, artistiques, etc.	1	70	0	10	0	81
Matériel éducatif	5	60	0	16	0	81
Dessins industriels	7	45	0	17	12	81
Marques de commerce	11	40	1	17	12	81
Topographies de circuits intégrés	8	46	0	15	12	81
Nouvelles variétés végétales	10	42	0	11	18	81
Savoir-faire	0	0	0	1	80	81

Source : Statistique Canada, *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

Tableau 18 Inventions divulguées par tranche de 10 millions de dollars de recherche, Canada et États-Unis, 1997

Année	Nombre d'inventions divulguées	Nombre moyen de divulgations par université	Dépenses totales au titre de la recherche commanditée	Inventions divulguées par tranche de 10 million de dollars de recherche
			$US	
Canada				
1991 (N=10)	250	25	484 021 929	5
1992 (N=10)	284	28	472 420 978	6
1993 (N=12)	393	33	687 047 338	6
1994 (N=12)	445	37	684 158 438	7
1995 (N=16)	578	36	943 247 718	6
1996 (N=14)	509	36	855 217 872	6
1997 (N=16)	690	43	1 046 898 769	7
États-Unis				
1991 (N=98)	4 880	50	11 479 381 778	4
1992 (N=98)	5 700	58	12 799 045 236	5
1993 (N=117)	6 598	56	14 875 677 330	4
1994 (N=120)	6 697	56	16 058 644 323	4
1995 (N=127)	7 427	58	17 211 913 185	4
1996 (N=131)	8 119	62	18 688 253 796	4
1997 (N=132)	9 051	69	19 858 137 581	5
Taux de variation 1991-1997				
Canada	**18,4**	**9,4**	**13,7**	---
États-Unis	**10,8**	**5,5**	**9,5**	---

Note : « N » indique le nombre d'universités visées par chacune des enquêtes annuelles.
Source : AUTM, 1997.

Demandes de protection de la propriété intellectuelle

Toutes les inventions ne sont pas brevetables, soit parce que leur potentiel de marché est limité, soit parce qu'elles nécessitent des travaux de R-D plus poussés. Le tableau 19 indique la proportion des divulgations pour lesquelles des demandes de brevet ont été soumises au cours des six dernières années. Depuis 1995, plus d'une invention divulguée sur quatre a fait l'objet d'une demande de protection par brevet. Toutefois, l'enquête de l'AUTM ne tient compte que des demandes de brevet soumises par des universités canadiennes aux États-Unis.

L'enquête de Statistique Canada renferme des renseignements sur le nombre total de demandes de protection par brevet (sans égard au pays visé par la demande. Selon cette enquête, les universités canadiennes ont déposé des demandes de brevet pour 57 p. 100 des inventions divulguées (tableau 20)[13].

D'après l'enquête de l'AUTM, le nombre de demandes de brevets et de brevets accordés à des universités canadiennes aux États-Unis a augmenté ces dernières années (figure 21)[14]. Aucune donnée historique n'est disponible sur le nombre total de demandes de brevet, mais il n'y a aucune raison de croire que la tendance du nombre total de demandes de brevet pourrait être différente de celle des demandes de brevet déposées aux États-Unis. La figure 21 montre aussi que seule une fraction des demandes de brevet débouche sur la délivrance d'un brevet.

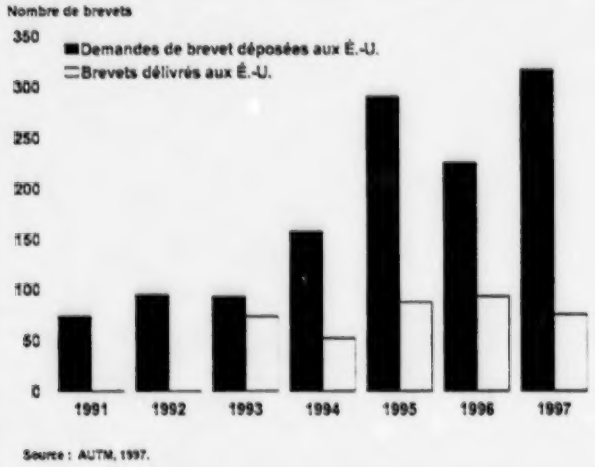
Les tableaux 21 et 22 renferment des données détaillées sur les demandes de brevet des universités canadiennes par discipline et sur les brevets délivrés par pays. Le tableau 21 indique que la plupart des brevets demandés ou accordés se concentrent dans le domaine des sciences de la santé et des sciences biologiques. D'après les tableaux 21 et 22, les universités ont plus de chance d'obtenir des brevets de pays autres que le Canada (États-Unis et autres pays). Sur un total de 143 nouveaux brevets délivrés en 1997-1998, 35 (24 p. 100) ont été délivrés au Canada, 82 aux États-Unis (57 p. 100) et 25 dans d'autres pays (18 p. 100). Pour ce qui est du nombre total cumulatif de brevets délivrés, les universités canadiennes détiennent 264 brevets au Canada, 635 aux États-Unis et 353 dans d'autres pays.

Tableau 19 Rapport entre les inventions divulguées et le nombre de demandes de brevet déposées au Canada, 1991-1997

Année		Nouveaux domaines d'invention (aux États-Unis seulement)	
1991	250	59	23,6
1992	284	80	28,2
1993	393	65	16,5
1994	445	98	22,0
1995	578	157	27,2
1996	509	137	26,9
1997	690	190	27,5

Source : AUTM, 1997.

Figure 21 Demandes de brevets déposées par les universités canadiennes aux États-Unis



Source : AUTM, 1997.

Tableau 20 Sommaire de la propriété intellectuelle dans les universités canadiennes

Genre de propriété intellectuelle	Activité visant à protéger la PI	Nombre et pourcentage d'universités déclarant une activité de protection de la PI au cours des cinq dernières années	Nombre d'universités où des inventions ont été divulguées en 1997-1998	Nombre de divulgations (rapports) en 1997-1998	Nombre d'universités ayant des activités de protection de la PI	Nombre d'activités de protection de la PI en 1997-1998
Inventions	Demande de brevet	35/81 ou 43 %	24	661	30	379
Logiciels ou bases de données informatiques	Enregistrement d'un droit d'auteur	23/81 ou 28 %	18	66	4	6
Oeuvres littéraires, artistiques, dramatiques ou musicales, livres, documents	Enregistrement d'un droit d'auteur	20/81 ou 25 %	8	293	5	26
Matériel éducatif	Enregistrement d'un droit d'auteur	19/81 ou 23 %	3	X	3	X
Dessins industriels	Enregistrement	2/81 ou 2 %	2	X	2	X
Marques de commerce	Enregistrement	27/81 ou 33 %	9	24	14	41
Topographies de circuits intégrés	Enregistrement	1/81 ou 1 %	0	0	0	0
Nouvelles variétés végétales	Enregistrement (Canada) Brevet (É.-U.)	5/81 ou 6 %	4	X	2	X
Divers	Convention de secret commercial	12/81 ou 15 %	n.d.	n.d.	4	X
Autre PI : savoir-faire		1/81 ou 1 %	1	X	0	0
Autre PI : matières biologiques	Enregistrement	1/81 ou 1 %	0	0	0	0

Note : « X » indique que les données ont été supprimées pour protéger la confidentialité de l'information fournie par les répondants.
Source : Statistique Canada, résultats préliminaires de l'*Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998*.

Tableau 21 Demandes de brevet par discipline, 1998

Discipline	Demandes de nouveaux brevets	Provenance des brevets accordés			
		Canada	États-Unis	Autre	Total
Éducation, loisirs et counselling	X	X	0	0	X
Commerce, affaires	X	X	0	0	X
Agri./sc. biologiques	66	5	7	X	X
Génie et sciences appliquées	40	8	10	X	X
Génie et sc. appl. techniques/métiers	X	X	0	X	X
Sciences de la santé	91	10	34	17	61
Mathématiques et sc. physiques	12	X	X	0	5
Tous les autres n.c.a.	0	X	X	X	X
Total	**379**	**35**	**82**	**25**	**143**

Note : « X » indique que les données ont été supprimées pour protéger la confidentialité de l'information fournie par les répondants.
Source : Statistique Canada, *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

Tableau 22 Nombre total de brevets détenus par les universités canadiennes, 1997-1998

Pays de destination	Nombre total de brevets
Canada	264
États-Unis	635
Autres	353
Total	1252

Source : Statistique Canada, résultats préliminaires de l'*Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

Commercialisation de la recherche universitaire par l'attribution de licences

L'étape finale du processus de commercialisation de la recherche universitaire est l'attribution de licences pour la nouvelle technologie dont les droits de propriété intellectuelle sont ou ne sont pas protégés. Seule une fraction des inventions mène à l'attribution de licences à des entreprises existantes ou nouvelles. Sauf pour l'année 1993 au Canada, le nombre de licences attribuées a généralement été inférieur à 40 p. 100 du nombre total d'inventions divulguées, tant pour les universités canadiennes que pour les universités américaines (voir la figure 22). La part réelle des inventions ayant fait l'objet d'une licence est probablement inférieure à ce pourcentage puisque des licences et des options peuvent être accordées sur une base exclusive ou non exclusive (des licences non exclusives peuvent être accordées à plus d'une entreprise). Le tableau 23 indique que 70 p. 100 des licences accordées par des universités canadiennes étaient exclusives et 30 p. 100 non exclusives.

Figure 22 Ratio des licences et des options accordées aux inventions divulguées, Canada et États-Unis

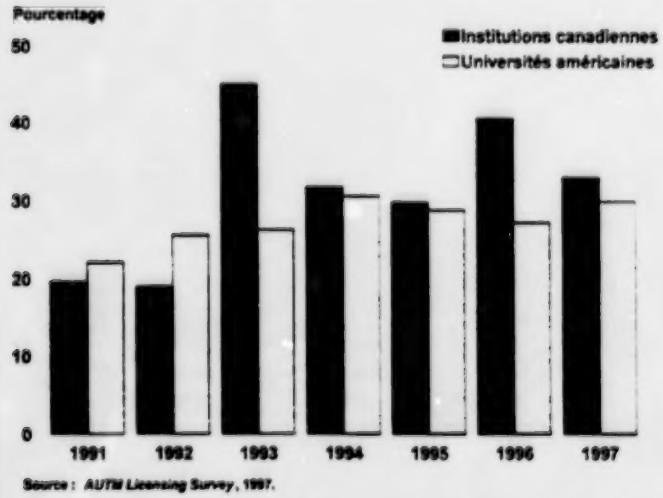


Figure 23 Licences et options accordées par les institutions canadiennes et américaines

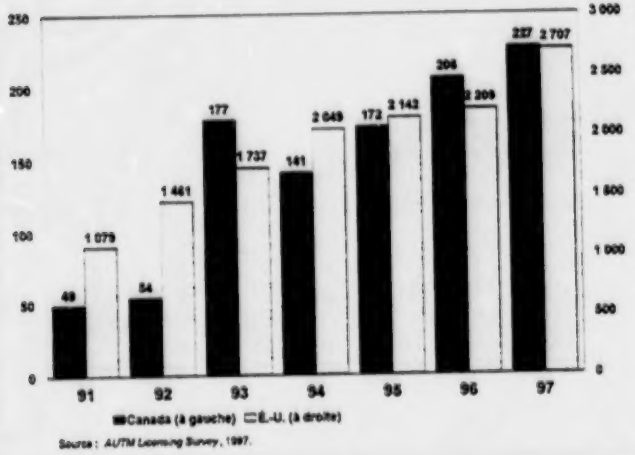
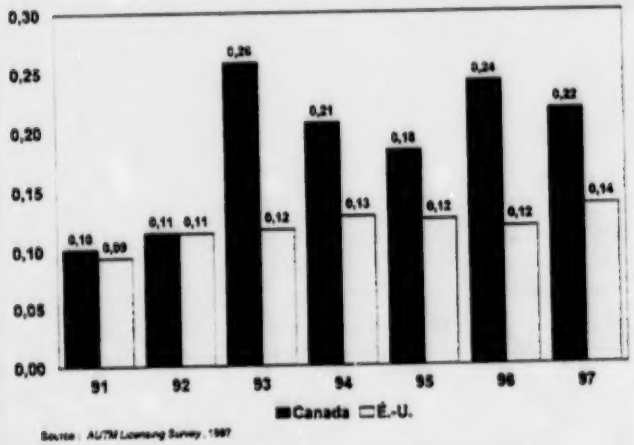


Figure 24 Licences et options accordées par million de dollars de recherche, Canada et États-Unis



M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

micromedia
a division of IHS Canada

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Tableau 23 Licences et options exclusives et non exclusives accordées, 1997

	Total	Exclusives		Non exclusives	
		Nombre	%	Nombre	%
Institutions canadiennes	198	139	70	59	30
Universités américaines	265	1 377	52	1 288	48
Hôpitaux et instituts de recherche américains	361	208	58	153	42

Source : *AUTM Licensing Survey*, 1997.

Au total, 227 nouvelles licences et options ont été accordées par des institutions canadiennes ayant participé à l'enquête de l'AUTM de 1997, ce qui représente une hausse de 363 p. 100 par rapport au total de 49 observé en 1991 (figure 23). Pour les institutions américaines, le nombre de nouvelles licences et options accordées a augmenté de 151 p. 100, passant de 1 079 en 1991 à 2 707 en 1997. Selon la figure 24, le nombre de licences et d'options accordées par tranche de 1 million de dollars de recherche n'a varié que très peu au cours des dernières années dans les universités canadiennes et américaines participant à l'enquête de l'AUTM[15].

Le tableau 24 présente des données détaillées par domaine de recherche pour 750 licences et options actives détenues par des institutions canadiennes en 1997. Les universités canadiennes et américaines détiennent une part semblable des licences et des options actives dans le domaine des sciences physiques (36 p. 100 et 34 p. 100 respectivement).

Les institutions canadiennes participant à l'enquête de l'AUTM ont touché 11,3 millions de dollars US en redevances brutes sur des licences et options en 1997, en hausse de 242 p. 100 par rapport aux recettes de 3,3 millions de dollars US qu'elles avaient touchées en 1991. Par ailleurs, les recettes brutes provenant des licences et options des universités américaines ont atteint 482,8 millions de dollars US en 1997, en hausse de 271 p. 100 par rapport à la somme de 130 millions de dollars US reçue en 1991 (figure 25). Les recettes brutes au titre des licences par tranche de 1 million de dollars de recherche (que l'on considère souvent comme étant le rendement sur les dépenses en recherche) ont augmenté légèrement au cours des dernières années dans les universités canadiennes et américaines visées par l'enquête de l'AUTM (figure 26).

Tableau 23 Licences et options exclusives et non exclusives accordées, 1997

	Total	Exclusives		Non exclusives	
		Nombre	%	Nombre	%
Institutions canadiennes	198	139	70	59	30
Universités américaines	265	1 377	52	1 288	48
Hôpitaux et instituts de recherche américains	361	208	58	153	42

Source : *AUTM Licensing Survey*, 1997.

Au total, 227 nouvelles licences et options ont été accordées par des institutions canadiennes ayant participé à l'enquête de l'AUTM de 1997, ce qui représente une hausse de 363 p. 100 par rapport au total de 49 observé en 1991 (figure 23). Pour les institutions américaines, le nombre de nouvelles licences et options accordées a augmenté de 151 p. 100, passant de 1 079 en 1991 à 2 707 en 1997. Selon la figure 24, le nombre de licences et d'options accordées par tranche de 1 million de dollars de recherche n'a varié que très peu au cours des dernières années dans les universités canadiennes et américaines participant à l'enquête de l'AUTM[15].

Le tableau 24 présente des données détaillées par domaine de recherche pour 750 licences et options actives détenues par des institutions canadiennes en 1997. Les universités canadiennes et américaines détiennent une part semblable des licences et des options actives dans le domaine des sciences physiques (36 p. 100 et 34 p. 100 respectivement).

Les institutions canadiennes participant à l'enquête de l'AUTM ont touché 11,3 millions de dollars US en redevances brutes sur des licences et options en 1997, en hausse de 242 p. 100 par rapport aux recettes de 3,3 millions de dollars US qu'elles avaient touchées en 1991. Par ailleurs, les recettes brutes provenant des licences et options des universités américaines ont atteint 482,8 millions de dollars US en 1997, en hausse de 271 p. 100 par rapport à la somme de 130 millions de dollars US reçue en 1991 (figure 25). Les recettes brutes au titre des licences par tranche de 1 million de dollars de recherche (que l'on considère souvent comme étant le rendement sur les dépenses en recherche) ont augmenté légèrement au cours des dernières années dans les universités canadiennes et américaines visées par l'enquête de l'AUTM (figure 26).

Figure 25 Revenu brut au titre des licences, Canada et États-Unis

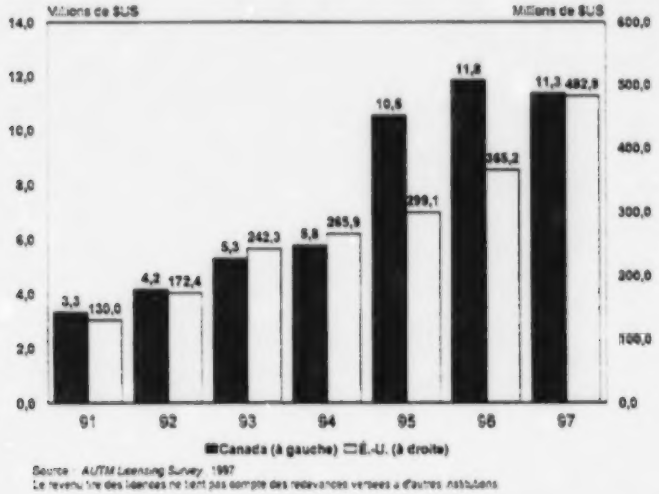
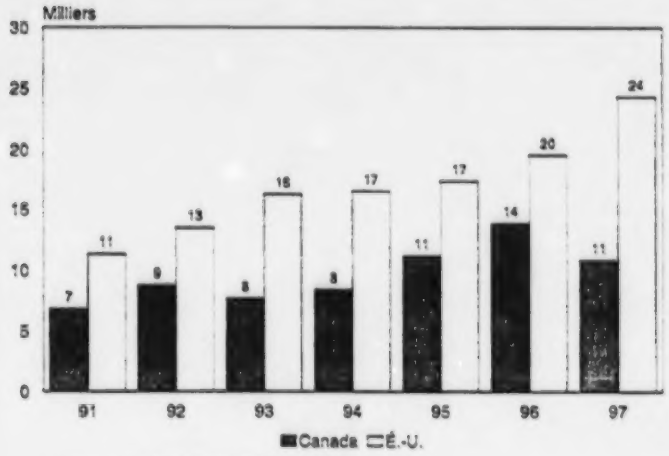


Tableau 24 Total cumulatif des licences et options en vigueur, sciences de la vie et sciences physiques

1997	Nombre total de licences et d'options en vigueur		
	Sciences de la vie	Sciences physiques	Total
Universités américaines	6 153 (66 %)	3 153 (34 %)	9 306
Hôpitaux et instituts de recherche américains	1 550 (95 %)	80 (5 %)	1 630
Instituts canadiens	483 (64 %)	267 (36 %)	750
Ent. de gestion des brevets	163 (75 %)	54 (25 %)	217
Tous les répondants	8 349 (70 %)	3 554 (30 %)	11 903

Source : *AUTM Licensing Survey*, 1997.

Figure 26 Revenu brut par million de dollars de recherche, Canada et États-Unis



Source : *AUTM Licensing Survey*, 1997.

Estimations de l'impact économique de la commercialisation

Quels sont les avantages économiques du processus de transfert technologique? Pressman et coll. (1995) ont fait valoir que l'incidence économique des activités d'attribution de licences englobe tant l'investissement préalable à la production que l'impact économique postérieur au lancement du produit. La technologie universitaire est généralement orientée vers l'avenir et nécessite des investissements considérables avant de pouvoir lancer un produit sur le marché. L'investissement préalable à la production comprend les déboursés nécessaires à la mise au point de nouveaux produits et à la conception de moyens efficaces de production et de mise en marché de ces produits. En se fondant sur les recettes provenant des redevances, le comité d'évaluation de l'impact économique de l'AUTM est parvenu à la conclusion que les activités d'attribution de licences des institutions canadiennes et américaines comprises dans l'enquête de l'AUTM avaient engendré des ventes totales de produits de 20,6 milliards de dollars US en 1996. Un autre résultat du modèle de Pressman révèle que l'investissement induit préalable à la production a engendré des recettes d'environ 4,2 milliards de dollars US en 1996. En additionnant tous ces

chiffres, on obtient une estimation de l'impact économique des transferts de technologie des établissements universitaires qui atteint 24,8 milliards de dollars US et un total estimatif de 212 500 emplois par année.

Une estimation distincte de l'incidence économique des activités d'octroi de licences n'est pas disponible pour les universités canadiennes. En répartissant l'impact économique précité selon les recettes brutes tirées des licences canadiennes et américaines, une somme de 500 millions de dollars US et un total de 4 000 emplois peuvent être attribués aux activités d'octroi de licences des universités canadiennes. Cette estimation repose sur l'hypothèse implicite que les ratios du PIB et des emplois créés aux recettes brutes tirées des licences sont les mêmes pour les institutions canadiennes et américaines.

Le CRSNG (1995, 1998) a tenté de donner un aperçu des retombées de la R-D universitaire en répertoriant les compagnies canadiennes créées pour commercialiser les résultats de la recherche universitaire commanditée (sociétés dérivées). Selon les estimations de l'organisme, le nombre de sociétés dérivées est passé de 82 en 1995 à 107 en 1998. Ces 107 sociétés employaient plus de 5 000 Canadiens et engendraient près de 900 millions de dollars de ventes ou de recettes annuelles (tableau 25). Ce chiffre atteint 1 milliard de dollars lorsqu'on y ajoute une estimation des recettes des sociétés qui ont déclaré que ces données étaient de nature confidentielle.

Tableau 25 Entreprises créées dans le sillage de la recherche financée par le CRSNG, par province, 1995 et 1998

	Nombre d'entreprises		Nombre d'employés		Ventes annuelles/ recettes*(milliers $)	
Province	1995	1998	1995	1998	1995	1998
Colombie-Britannique	22	26	1 331	1 563	117 310	144 646,8
Alberta	8	10	517	610	31 900	47 521,0
Saskatchewan	7	7	432	507	43 345	62 030,0
Manitoba	1	2	16	6	2 000	150,0
Ontario	26	36	1 136	2 077	185 365	368 000,0
Québec	14	15	558	707	130 440	253 300,0
Nouveau-Brunswick	–	2	–	98	–	5 000,0
Nouvelle-Écosse	3	7	41	187	3 750	14 080,0
Terre-Neuve	1	2	13	25	1 000	1 000,0
Total	**82**	**107**	**4 044**	**5 780**	**515 110**	**895 727,8**

Source : CRSNG, 1995 et 1998.
*Exclut l'estimation pour les entreprises déclarant des ventes/recettes confidentielles.

Sommaire

En résumé, la R-D universitaire engendre de nombreux avantages économiques. L'apport des universités à la croissance économique et à la hausse du niveau de vie résulte de leur contribution à l'avancement des connaissances scientifiques et techniques, à la formation d'une main-d'oeuvre spécialisée et, de plus en plus, à la commercialisation de la propriété intellectuelle.

Les universités sont la principale source de diffusion des connaissances scientifiques et elles sont à l'origine de 65 p. 100 des publications scientifiques au Canada. Si on le compare à d'autres pays, le Canada se spécialise surtout dans les sciences de la terre, la biologie, les mathématiques et les sciences appliquées et le génie. Plusieurs études empiriques récentes indiquent que la recherche universitaire est la pierre angulaire du progrès technique dans certaines industries comme les produits pharmaceutiques, les instruments et le traitement de l'information. La recherche universitaire a une incidence profonde sur la productivité industrielle. L'estimation du taux de rendement collectif de la recherche universitaire atteint un niveau très élevé (de 30 à 40 p. 100, selon Mansfield, 1991, 1992).

Les diplômés représentent l'une des sources d'influence les plus importantes des universités dans l'économie puisque ce sont eux qui assurent les transferts de technologie. Donc, l'un des grands avantages que l'industrie retire de la R-D universitaire est l'accès aux étudiants ayant reçu une formation de pointe, notamment en sciences et en technologie. Mais les diplômés en sciences et en génie représentent encore un faible pourcentage de l'ensemble des diplômés universitaires au Canada par rapport aux autres pays du G7.

Au cours des deux dernières décennies, les universités canadiennes se sont impliquées de plus en plus dans la commercialisation de la propriété intellectuelle. Rien n'indique que les universités canadiennes tirent de l'arrière sur les universités américaines pour ce qui est des activités de commercialisation, mais cette question soulève certaines inquiétudes. Il existe notamment des différences importantes entre les universités sur le plan des politiques de commercialisation de la propriété intellectuelle, comme la divulgation des inventions et les droits de propriété intellectuelle. L'insuffisance ou l'absence de politique explicite en matière de propriété intellectuelle, tant au niveau du gouvernement que dans les universités, pourrait compromettre les activités futures de commercialisation des universités canadiennes.

4. CRÉATION DE SOCIÉTÉS DÉRIVÉES OU ATTRIBUTION DE LICENCES À DES ENTREPRISES EXISTANTES

La commercialisation des inventions universitaires se fait principalement par l'intermédiaire de deux mécanismes : la création de nouvelles entreprises pour élaborer et commercialiser la technologie de l'institution ou l'attribution de licences à des entreprises existantes. Jusqu'à tout récemment, la pratique normale en Amérique du Nord consistait à attribuer des licences à des entreprises existantes pour exploiter la technologie universitaire, notamment à des sociétés dont le champ d'activités était connexe à celui où la technologie universitaire devait s'appliquer.

La création d'une entreprise dérivée pour exploiter une nouvelle technologie peut-elle engendrer des avantages économiques plus importants que l'attribution d'une licence à une entreprise existante? On ne peut répondre à cette question de façon empirique. Il faut plutôt considérer plusieurs éléments propres à la technologie et les évaluer avec soin avant de décider de la voie à suivre. Les facteurs propices à la création d'une société dérivée comprennent l'absence d'une capacité industrielle d'accueil pour la technologie, l'intérêt que peut avoir le gouvernement local à stimuler le développement des industries du savoir et la présence d'un chef de file qui serait en mesure de prendre en main la formation d'une nouvelle entreprise. Les facteurs favorables à l'attribution d'un contrat de licence à une entreprise existante sont, notamment, le fait d'éviter d'avoir à financer la création d'une société et les efforts relativement importants et les risques financiers élevés que comporte la création d'une nouvelle entreprise.

Dans les pages qui suivent, nous analysons chacun de ces facteurs en donnant des précisions sur le profil des sociétés dérivées créées par les universités.

Création d'une société dérivée

L'une des principales raisons qui peuvent inciter les universités à créer leur propre société d'exploitation est le manque de capacité industrielle d'accueil, notamment dans l'économie locale. L'absence de potentiel d'accueil local joue un rôle déterminant dans la décision de mettre sur pied une société pour assurer l'exploitation sous licence de la technologie d'une institution universitaire.

Un nombre croissant de grandes entreprises nationales et multinationales sont parvenues à la conclusion que leurs moyens internes se prêtaient mal au développement de nouveaux produits et de nouveaux secteurs d'activité pour s'adapter à l'évolution du marché. La création d'une nouvelle division pour assurer le développement d'inventions universitaires est très difficile et demande beaucoup de temps lorsque les politiques et les structures en place s'y opposent. Elles préfèrent plutôt s'en remettre à des fusions et à des acquisitions pour atteindre ces objectifs. Elles sont disposées à payer des sommes importantes pour acquérir des entreprises plus petites, qui ont du potentiel et qui présentent une synergie avec leur mission commerciale (Livingstone, 1998)[16].

La création de sociétés dérivées par des institutions universitaires contribue à renforcer l'aptitude de l'économie locale à assurer l'expansion de ses industries du savoir. Ces nouvelles sociétés contribuent aussi à développer la capacité industrielle d'accueil des technologies nouvelles qui peuvent ouvrir la voie à création d'autres entreprises semblables et à l'atteinte d'une masse critique qui semble essentielle à l'avancement technologique de la région. Par exemple, les activités de transferts de technologie et de recherche de l'Université de la Colombie-Britannique ont soutenu l'émergence de la région de Vancouver en tant que centre de haute technologie pour les jeunes entreprises dans les industries de la biotechnologie, du logiciel et de la fabrication de pointe (Livingstone, 1998). Autre exemple, d'importantes sociétés mises sur pied par des professeurs de l'Université de Calgary parviennent à soutenir la concurrence dans l'économie albertaine axée sur les ressources naturelles dans des domaines comme la biotechnologie, les soins de santé, les services informatiques et les logiciels, les produits chimiques spéciaux et les instruments analytiques (Chrisman et coll., 1998).

Selon une étude récente des sociétés dérivées établies par l'Université de la Colombie-Britannique, la présence d'un chef de file constitue un élément crucial pour créer une nouvelle entreprise. Cette personne peut être un inventeur, un entrepreneur ou un étudiant de deuxième cycle qui devrait posséder des caractéristiques telles que l'audace, la motivation et l'aptitude à prendre des risques, pour n'en nommer que quelques-unes (Livingstone, 1998).

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

micromedia
a division of IHS Canada

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Sociétés issues de la recherche universitaire : tendances et profil

Les sociétés issues de la recherche universitaire sont des entreprises établies pour répondre à l'un des objectifs suivants : assurer l'exploitation sous licence de la technologie de l'institution, financer la recherche de l'institution afin de mettre au point la technologie que l'entreprise exploitera ensuite sous licence, ou offrir un service qui était offert au départ par un département ou une unité de l'institution. Un sous-groupe des entreprises dérivées, soit celles dont le démarrage dépend de l'exploitation initiale sous licence de la technologie de l'institution, est constitué des sociétés émergentes. Nous nous intéressons surtout aux sociétés émergentes dont la création est motivée avant tout par l'exploitation sous licence de la technologie de l'institution.

La répartition des divers types de sociétés dérivées de la recherche universitaire est présentée au tableau 26, qui est tiré de l'*Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle* de Statistique Canada. Les universités canadiennes ont contribué à créer au total 366 sociétés dérivées, dont la plupart ont vu le jour pendant les deux dernières décennies. La majorité sont des entreprises émergentes, mises sur pied uniquement ou partiellement pour assurer l'exploitation sous licence de la technologie d'une institution. Des 251 sociétés qui ont fourni des renseignements détaillés sur leurs liens institutionnels, 202 entreprises (80 p. 100 du total) étaient des entreprises émergentes.

Tableau 26 Liens institutionnels avec les entreprises issues de la recherche, 1998

	Licences	R-D	Services	Licenses et R-D	Licences et services	Inconnu	Total
Nombre	177	43	6	24	1	115	366
Pourcentage	48	12	2	6	0	32	100

Source : Statistique Canada, *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

Sociétés issues de la recherche universitaire : tendances et profil

Les sociétés issues de la recherche universitaire sont des entreprises établies pour répondre à l'un des objectifs suivants : assurer l'exploitation sous licence de la technologie de l'institution, financer la recherche de l'institution afin de mettre au point la technologie que l'entreprise exploitera ensuite sous licence, ou offrir un service qui était offert au départ par un département ou une unité de l'institution. Un sous-groupe des entreprises dérivées, soit celles dont le démarrage dépend de l'exploitation initiale sous licence de la technologie de l'institution, est constitué des sociétés émergentes. Nous nous intéressons surtout aux sociétés émergentes dont la création est motivée avant tout par l'exploitation sous licence de la technologie de l'institution.

La répartition des divers types de sociétés dérivées de la recherche universitaire est présentée au tableau 26, qui est tiré de l'*Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle* de Statistique Canada. Les universités canadiennes ont contribué à créer au total 366 sociétés dérivées, dont la plupart ont vu le jour pendant les deux dernières décennies. La majorité sont des entreprises émergentes, mises sur pied uniquement ou partiellement pour assurer l'exploitation sous licence de la technologie d'une institution. Des 251 sociétés qui ont fourni des renseignements détaillés sur leurs liens institutionnels, 202 entreprises (80 p. 100 du total) étaient des entreprises émergentes.

Tableau 26 Liens institutionnels avec les entreprises issues de la recherche, 1998

	Licences	R-D	Services	Licenses et R-D	Licences et services	Inconnu	Total
Nombre	177	43	6	24	1	115	366
Pourcentage	48	12	2	6	0	32	100

Source : Statistique Canada, *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

Tableau 27 Licences et options accordées à des entreprises en démarrage, à des PME ou à des grandes entreprises, Canada et États-Unis

	Licences et options accordées à :	Exercice financier 1996		Exercice financier 1997	
		Nombre	%	Nombre	%
Institutions canadiennes	Entreprises en démarrage	53	28	62	31
	Petites et moyennes entreprises existantes	74	38	70	36
	Grandes entr. existantes	54	34	66	33
	Total	192	100	198	100
Universités américaines	Entreprises en démarrage	219	11	255	11
	Petites et moyennes entreprises existantes	1 109	55	1 135	48
	Grandes entr. existantes	691	34	976	41
	Total	2 009	100	2 366	100
Hôpitaux et instituts de recherche américains	Entreprises en démarrage	21	9	23	7
	Petites et moyennes entreprises existantes	111	46	163	53
	Grandes entr. existantes	107	45	122	40
	Total	239	100	308	100

Source : *AUTM Licensing Surveys*, 1996 et 1997.

Part du nombre total de licences et d'options accordées à des entreprises émergentes et à des entreprises existantes

Le tableau 27 présente la répartition des licences et options accordées à des sociétés émergentes, à de petites entreprises existantes (moins de 500 employés) et à de grandes sociétés (500 employés ou plus). Une proportion de 31 p. 100 des licences et options accordées par des institutions canadiennes ont été négociées avec des sociétés émergentes. Cette proportion est beaucoup plus élevée que la part des licences et des options négociées avec des sociétés émergentes par des universités américaines (11 p. 100). Soulignons qu'au Canada, seulement 38 p. 100 des licences et des options ont été accordées à de petites entreprises existantes, ce qui est sensiblement moins qu'aux États-Unis (48 p. 100). Ce constat est particulièrement frappant, compte tenu de la proportion plus grande de petites entreprises au Canada. On peut interpréter ce résultat comme étant un indice confirmant que l'absence d'une capacité industrielle d'accueil est un problème plus sérieux pour les petites entreprises au Canada qu'aux États-Unis.

L'accent mis sur l'octroi de licences à de petites entreprises aux États-Unis peut aussi être relié aux modifications apportées en 1978 à la législation américaine sur les brevets et les marques de commerce (communément désignées Bay-Dole Act) qui précisaient que, dans le cas de la recherche financée par l'administration fédérale, les universités devaient accorder la priorité aux petites entreprises pour l'attribution de licences d'exploitation d'une invention.

Évolution du nombre de sociétés dérivées

La création de sociétés dérivées a suivi une tendance à la hausse. Environ 67 p. 100 des sociétés dérivées pour lesquelles nous avons des données précisant l'année de leur constitution en société ont été créées après 1990 (tableau 28).

L'enquête sur l'attribution de licences de l'AUTM permet de comparer la croissance du nombre de nouvelles sociétés créées par les universités américaines et canadiennes. Le nombre de sociétés émergentes établies par des universités canadiennes a doublé durant la période 1994-1997, tandis qu'aux États-Unis, il n'a augmenté que de 50 p. 100 (tableau 29).

Tableau 28 Année de constitution en société des entreprises issues de la recherche

Année	Avant 1980	1980 à 1984	1985 à 1989	1990 à 1994	1995 à 1998	Inconnue	Total
Nombre	22	38	54	115	115	22	366
Pourcentage	6	10	15	31	31	7	100

Source : Satistique Canada, *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

Considérations relatives aux prises de participation

Selon l'enquête de l'AUTM, le rôle des universités dans la création de nouvelles sociétés et leur participation au capital-actions se sont intensifiés tant aux Canada qu'aux États-Unis. Les données du tableau 30 indiquent que les universités canadiennes détiennent une participation au capital dans près du quart des 278 sociétés dérivées pour lesquelles des données sont disponibles sur les détenteurs d'actions. Pour plusieurs entreprises, la participation de l'université peut être le seul moyen de soutenir le

Tableau 27 Licences et options accordées à des entreprises en démarrage, à des PME ou à des grandes entreprises, Canada et États-Unis

	Licences et options accordées à :	Exercice financier 1996		Exercice financier 1997	
		Nombre	%	Nombre	%
Institutions canadiennes	Entreprises en démarrage	53	28	62	31
	Petites et moyennes entreprises existantes	74	38	70	36
	Grandes entr. existantes	54	34	66	33
	Total	192	100	198	100
Universités américaines	Entreprises en démarrage	219	11	255	11
	Petites et moyennes entreprises existantes	1 109	55	1 135	48
	Grandes entr. existantes	691	34	976	41
	Total	2 009	100	2 366	100
Hôpitaux et instituts de recherche américains	Entreprises en démarrage	21	9	23	7
	Petites et moyennes entreprises existantes	111	46	163	53
	Grandes entr. existantes	107	45	122	40
	Total	239	100	308	100

Source : *AUTM Licensing Surveys*,1996 et 1997.

Part du nombre total de licences et d'options accordées à des entreprises émergentes et à des entreprises existantes

Le tableau 27 présente la répartition des licences et options accordées à des sociétés émergentes, à de petites entreprises existantes (moins de 500 employés) et à de grandes sociétés (500 employés ou plus). Une proportion de 31 p. 100 des licences et options accordées par des institutions canadiennes ont été négociées avec des sociétés émergentes. Cette proportion est beaucoup plus élevée que la part des licences et des options négociées avec des sociétés émergentes par des universités américaines (11 p. 100). Soulignons qu'au Canada, seulement 38 p. 100 des licences et des options ont été accordées à de petites entreprises existantes, ce qui est sensiblement moins qu'aux États-Unis (48 p. 100). Ce constat est particulièrement frappant, compte tenu de la proportion plus grande de petites entreprises au Canada. On peut interpréter ce résultat comme étant un indice confirmant que l'absence d'une capacité industrielle d'accueil est un problème plus sérieux pour les petites entreprises au Canada qu'aux États-Unis.

L'accent mis sur l'octroi de licences à de petites entreprises aux États-Unis peut aussi être relié aux modifications apportées en 1978 à la législation américaine sur les brevets et les marques de commerce (communément désignées Bay-Dole Act) qui précisaient que, dans le cas de la recherche financée par l'administration fédérale, les universités devaient accorder la priorité aux petites entreprises pour l'attribution de licences d'exploitation d'une invention.

Évolution du nombre de sociétés dérivées

La création de sociétés dérivées a suivi une tendance à la hausse. Environ 67 p. 100 des sociétés dérivées pour lesquelles nous avons des données précisant l'année de leur constitution en société ont été créées après 1990 (tableau 28).

L'enquête sur l'attribution de licences de l'AUTM permet de comparer la croissance du nombre de nouvelles sociétés créées par les universités américaines et canadiennes. Le nombre de sociétés émergentes établies par des universités canadiennes a doublé durant la période 1994-1997, tandis qu'aux États-Unis, il n'a augmenté que de 50 p. 100 (tableau 29).

Tableau 28 Année de constitution en société des entreprises issues de la recherche

Année	Avant 1980	1980 à 1984	1985 à 1989	1990 à 1994	1995 à 1998	Inconnue	Total
Nombre	22	38	54	115	115	22	366
Pourcentage	6	10	15	31	31	7	100

Source : Satistique Canada, *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

Considérations relatives aux prises de participation

Selon l'enquête de l'AUTM, le rôle des universités dans la création de nouvelles sociétés et leur participation au capital-actions se sont intensifiés tant aux Canada qu'aux États-Unis. Les données du tableau 30 indiquent que les universités canadiennes détiennent une participation au capital dans près du quart des 278 sociétés dérivées pour lesquelles des données sont disponibles sur les détenteurs d'actions. Pour plusieurs entreprises, la participation de l'université peut être le seul moyen de soutenir le

développement et la commercialisation de projets qui ne suscitent pas l'intérêt d'entreprises existantes.

Tableau 29 Nouvelles entreprises créées par les institutions canadiennes et américaines

	1980-1993	1994	1995	1996	1997	Variation : 1994-1997
Universités américaines	916	175	169	184	258	13,81 %
Hôpitaux et instituts de recherche américains	79	22	18	15	16	-10,07 %
Universités canadiennes	156	29	31	46	58	25,99 %
Sociétés de gestion des brevets	18	15	5	3	1	-59,45 %
Tous les répondants	1169	241	223	248	333	11,38 %

Source : *AUTM Licensing Survey*, 1991-1997.

Tableau 30 Participation au capital-actions des entreprises issues de la recherche, 1998

Entreprises issues de la R-D	Capital-actions détenu par l'université	Aucune participation de l'université au capital	Inconnu	Total
Nombre	73	205	88	366
Pourcentage	20	56	24	100

Source : *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

développement et la commercialisation de projets qui ne suscitent pas l'intérêt d'entreprises existantes.

Tableau 29 Nouvelles entreprises créées par les institutions canadiennes et américaines

	1980-1993	1994	1995	1996	1997	Variation : 1994-1997
Universités américaines	916	175	169	184	258	13,81 %
Hôpitaux et instituts de recherche américains	79	22	18	15	16	-10,07 %
Universités canadiennes	156	29	31	46	58	25,99 %
Sociétés de gestion des brevets	18	15	5	3	1	-59,45 %
Tous les répondants	1169	241	223	248	333	11,38 %

Source : *AUTM Licensing Survey*, 1991-1997.

Tableau 30 Participation au capital-actions des entreprises issues de la recherche, 1998

Entreprises issues de la R-D	Capital-actions détenu par l'université	Aucune participation de l'université au capital	Inconnu	Total
Nombre	73	205	88	366
Pourcentage	20	56	24	100

Source : *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

Sociétés dérivées par domaine technologique

Une proportion de 25 p. 100 des sociétés dérivées oeuvrent dans les domaines combinés de la biotechnologie et de la biologie, suivies des mathématiques et des sciences physiques (20 p. 100), des sciences de la santé (18 p. 100), du génie et des sciences appliquées (16 p. 100) et des technologies de l'information (15 p. 100) (voir le tableau 31).

Situation des sociétés dérivées

Le tableau 32 indique que la majorité des sociétés issues de la recherche universitaire étaient actives en 1998 et avaient franchi l'étape de la conception ou du développement initial. Selon les résultats de l'enquête, 69 p. 100 des entreprises dérivées étaient actives en 1997 et seulement 14 p. 100 d'entre elles étaient encore à l'étape de la conception ou du développement initial. De plus, seulement six des 133 sociétés dérivées s'étaient fusionnées avec d'autres entreprises[17].

Tableau 31 Domaines de la technologie où évoluent les entreprises issues de la recherche

Domaine technol.	Biotech./ biologie	Sciences de la santé	Génie/ sciences appliquées	Information	Math./ Sciences physiques	Affaires/ gestion	Autre/ inconnu	Total
Nombre	90	66	58	55	73	5	19	366
Pourcentage	25	18	16	15	20	1	5	100

Source : Satistique Canada, *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

Tableau 32 Situation des entreprises issues de la recherche

Domaine technol.	À l'étape de la conception	À l'étape du développement initial	Entr. actives	Ent. fusionnées	Ent. inactives	Ent. fermées	Situation inconnue	Total
Nombre	7	44	253	6	17	23	16	366
Pourcentage	2	12	69	2	5	6	4	100

Source : Statistique Canada, *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

Croissance des sociétés nouvelles et caractéristiques des démarrages réussis

Nous n'avons que des observations fragmentaires sur le taux de survie et la croissance des sociétés nouvelles issues de la recherche universitaire. Les renseignements disponibles semblent indiquer que ces sociétés suivent une évolution semblable à celles des autres sociétés nouvelles dans le secteur de la haute technologie pour ce qui est de la croissance et du taux de survie. Une analyse de 58 sociétés créées entre 1971 et 1990 par des professeurs de sciences et de génie révèle qu'elles se sont comportées comme les autres sociétés émergentes dans le secteur des technologies de pointe pour ce qui est de l'évolution du chiffre d'affaires et du taux de croissance (Doutriaux et Dew, 1992). Une étude réalisée par le Conseil national de recherches du Canada a démontré que, contrairement à la croyance populaire, le taux de survie des sociétés issues de la recherche universitaire n'est pas plus élevé que la moyenne de l'ensemble de l'industrie (Cooper, 1997).

Selon Livingstone (1998), les démarrages d'entreprises réussis auraient les caractéristiques suivantes :

- Un chef de file qui met tout en oeuvre pour assurer la réussite de l'entreprise.
- Une équipe de direction possédant une expérience acquise dans le secteur de haute technologie concerné.
- Une connaissance des possibilités de marché.
- Un plan d'affaires.
- L'accès à des sources de financement à toutes les étapes (développement de la technologie, capitaux de démarrage, capital de risque et marchés publics des capitaux).
- Un conseil d'administration expérimenté.
- La capacité d'avoir accès à des installations et à du personnel de R-D expérimenté.
- Une technologie solide, bien assimilée et protégée.

Attribution d'une licence à une société existante

Le manque de sources de financement établies est un obstacle majeur à la création et à l'expansion de sociétés issues de la recherche universitaire. Comme elles ne possèdent pas d'éléments d'actif ou même de marché clairement identifiable, ces entreprises sont souvent perçues par les investisseurs comme étant très risquées. La vaste majorité des inventions brevetées sont si embryonnaires que leur développement et leur commercialisation nécessitent des investissements élevés. Les problèmes de financement les plus sérieux se posent à l'étape de la mise en valeur de la recherche et du démarrage de l'entreprise. Les administrations (locales et fédérales) et les universités pourraient avoir un rôle à jouer en vue d'assurer le financement nécessaire au démarrage de ces sociétés émergentes.

La participation à la création et à l'expansion d'une nouvelle entreprise est une activité qui demande beaucoup de temps. Selon certaines estimations, la participation à la formation d'une société émergente, l'obtention d'une licence et le maintien de relations suivies requièrent le déploiement de dix fois plus d'efforts que l'exploitation d'une société existante. Des tâches comme la gestion des fonds propres, la gestion des conflits d'intérêts, l'accès aux locaux et aux installations universitaires et la satisfaction des attentes de toutes les parties en cause contribuent à accroître l'investissement en temps que doit faire le personnel du bureau de transferts technologiques (Livingstone, 1998).

Sommaire

Il n'existe que peu de preuves empiriques qui pourraient aider à préciser la voie que les universités devraient suivre pour commercialiser une nouvelle technologie. Le choix entre attribuer une licence à une entreprise existante ou créer une société dérivée est difficile et dépend souvent de la technologie en cause. En d'autres termes, cette décision est liée à des éléments comme l'existence d'une capacité d'accueil suffisante dans l'économie locale pour la nouvelle technologie, l'accès à des moyens de financement suffisants, le degré de risque et la présence d'un chef de file qui pourrait prendre en main la création de la nouvelle entreprise.

Les données disponibles montrent que les universités canadiennes participent activement à la création de nouvelles entreprises pour assurer l'exploitation sous licence de leurs technologies, puisqu'elles ont mis sur pied

366 sociétés dérivées, la plupart au cours des deux dernières décennies. Près des deux tiers des licences et des options accordées par les universités canadiennes en 1997 ont mené à la création de nouvelles sociétés, une proportion beaucoup plus élevée qu'aux États-Unis où, sur l'ensemble des licences et des options accordées par les universités américaines, une seule sur dix a mené à la création d'une société nouvelle. Les institutions américaines sont donc plus portées que les universités canadiennes à accorder des licences à des PME existantes. Cette situation s'explique peut-être par une meilleure capacité industrielle d'accueil aux États-Unis ou par l'influence de la Bayh-Dole Act qui précise que les universités doivent donner la priorité aux petites entreprises dans l'attribution des licences d'exploitation des inventions issues de travaux de recherche financés par des fonds fédéraux.

5. PARTENARIATS DE RECHERCHE UNIVERSITÉ-INDUSTRIE

Les partenariats de recherche université-industrie se sont révélés un moyen efficace de faciliter les transferts de technologie et la commercialisation de la recherche universitaire. Les initiatives de recherche concertée entre des entreprises commerciales et des universités ont permis de mieux exploiter les compétences limitées en facilitant la mise en commun des ressources, les transferts de technologies entre les milieux scientifiques et le monde des affaires et la création d'effets de synergie (OCDE, 1998b). La concertation université-industrie dans le cadre de projets précis a favorisé une meilleure collaboration entre les deux groupes d'intervenants qui s'est étendue au delà des projets entrepris au départ.

Partenariats université-industrie

Les partenariats université-industrie peuvent revêtir diverses formes : contrats de recherche industrielle, accords de coopération à long terme en matière de R-D, financement de travaux de recherche d'étudiants de deuxième cycle, formation et recrutement de personnel, et projets de recherche conjoints. Selon une étude réalisée par Link et Rees (1990), les partenariats université-industrie haussent le taux de rendement de la R-D industrielle. Ils ont calculé un taux de rendement de 34,5 p. 100 pour les entreprises qui maintenaient des liens avec une université et 13,2 p. 100 pour les autres sociétés.

Une enquête menée en 1995 et parrainée par le CRSNG et le Conference Board a permis de tracer un portrait des diverses formes de partenariats université-industrie. Aux fins de cette enquête, on a demandé à des entreprises (grandes et petites) à forte intensité technologique et à des universités canadiennes de fournir des renseignements sur la nature de la concertation université-industrie dans le domaine de la recherche. Les résultats indiquent que les travaux de recherche confiés à contrat à une université représentent de loin la forme de partenariat de recherche la plus répandue. Près de 60 p. 100 des répondants de l'industrie et 88 p. 100 des répondants des universités ont confirmé que la sous-traitance demeurait la forme de collaboration la plus populaire dans le domaine de la recherche entre les universités et l'industrie (tableaux 33 et 34). Les projets de R-D conjoints représentent la deuxième forme de collaboration la plus utilisée, suivie des accords de collaboration à long terme en matière de recherche entre l'industrie et les universités. L'enquête a aussi montré qu'au Canada, les grandes entreprises étaient plus enclines que les petites entreprises à former des partenariats avec des universités (figure 27).

Tableau 33 Quelle a été la principale forme de lien entre votre société et les universités jusqu'à maintenant?

(N = 51)	Réponses	Pourcentage
Recherche confiée à contrat à un professeur d'université	52	56,5
Entente de coopération à long terme en matière de R-D	32	34,8
Financement de la recherche des étudiants diplômés	31	33,7
Formation et recrutement du personnel	18	19,6
Entreprise ayant acheté et commercialisé de la technologie universitaire	10	10,9
R-D conjointe	37	40,2
Autres	16	17,4

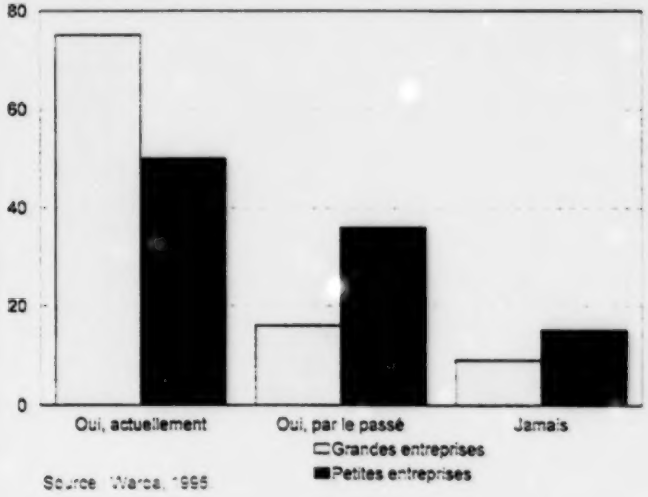
Source : Warda, 1995.

Tableau 34 Quelle a été la principale forme de lien entre votre université et l'industrie jusqu'à maintenant?

(N = 92)	Réponses	Pourcentage
Recherche confiée à contrat à un professeur d'université	45	88,2
Entente de coopération à long terme en matière de R-D	27	51,9
Financement de la recherche des étudiants diplômés	19	37,3
Formation et recrutement du personnel	7	13,7
Entreprise ayant acheté et commercialisé de la technologie universitaire	1	2
R-D conjointe	33	64,7
Autres	12	23,5

Source : Warda, 1995.

Figure 27 Collaboration avec les universités



Source : Wanca, 1995

Contrats de recherche industrielle

Les contrats de recherche ne représentent généralement qu'une faible proportion du financement total de la recherche effectuée dans les universités; la majorité des fonds de recherche des universités proviennent des subventions gouvernementales et des conseils subventionnaires. Selon l'enquête de Statistique Canada sur la commercialisation de la propriété intellectuelle, les universités étaient engagées dans la réalisation de 5 081 contrats de recherche en 1997-1998 d'une valeur moyenne de 57 000 dollars (tableau 35). Près de la moitié de ces contrats (48,6 p. 100) avaient été conclus avec des entreprises canadiennes ou étrangères (tableau 36). Mais les fonds provenant de contrats industriels ne représentent qu'une fraction relativement modeste de la recherche universitaire. Sur un total de 2,1 milliards de dollars en recherche commanditée pour l'exercice financier 1997-1998, seulement 115 millions de dollars ou 6 p. 100 provenaient de contrats de recherche conclus avec des entreprises privées canadiennes et étrangères.

M121

IMPORTANT NOTE CONCERNING THE FOLLOWING PAGES

THE PAGES WHICH FOLLOW HAVE BEEN FILMED TWICE IN ORDER TO OBTAIN THE BEST REPRODUCTIVE QUALITY

USERS SHOULD CONSULT ALL THE PAGES REPRODUCED ON THE FICHE IN ORDER TO OBTAIN A COMPLETE READING OF THE TEXT.

REMARQUE IMPORTANTE CONCERNANT LES PAGES QUI SUIVENT

LES PAGES SUIVANTES ONT ÉTÉ REPRODUITES EN DOUBLE AFIN D'AMÉLIORER LA QUALITÉ DE REPRODUCTION

LES UTILISATEURS DOIVENT CONSULTER TOUTES LES PAGES REPRODUITES SUR LA FICHE AFIN D'OBTENIR LA LECTURE DU TEXTE INTÉGRAL

micromedia
a division of IHS Canada

20 Victoria Street
Toronto, Ontario M5C 2N8
Tel.: (416) 362-5211
Toll Free: 1-800-387-2689
Fax: (416) 362-6161
Email: info@micromedia.on.ca

Tableau 35 Sommaire du financement de la recherche

Total de la recherche parrainée (subventions et contrats) (1997-1998)	2,1 milliards $
Contrats de recherche - valeur (1997-1998)	289 millions $
Contrats de recherche - nombre (1997-1998)	5 081
Valeur moyenne des contrats de recherche	57 000 $

Source : CAUBO, 1998; Satistique Canada, *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

Tableau 36 Nombre et valeur des contrats de recherche par catégorie de commanditaire

Source de parrainage	Nombre	Valeur (en milliers de $)
Gouvernement fédéral	862	56 947
Gouv. prov. et autres administrations	786	70 610
Entreprises privées (canadiennes)	2 072	91 801
Organismes non gouvernementaux	291	7607
Entreprises étrangères	397	23 367
Gouvernements étrangers	56	5 456
Organisations internationales	40	4 690
Autres	50	8 050
Total des contrats de recherche[1]	**5 081**	**288 600**

1 La somme des parties du tableau ne correspond pas au total puisque les répondants n'ont pas tous été en mesure de répartir les données selon les catégorie indiquées.
Source : Satistique Canada, *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

Les grandes entreprises ont une probabilité plus élevée que les petites de conclure des ententes contractuelles de R-D avec des universités. Selon une enquête de l'Association canadienne de la gestion des recherches (1991), 63 p. 100 des grandes entreprises (de plus de 100 employés) réalisaient des activités de R-D par l'intermédiaire de contrats passés avec des universités ou des laboratoires gouvernementaux. Seulement 15 p. 100 des petites entreprises rejointes par l'enquête ont déclaré avoir négocié des ententes de R-D avec des universités.

Tableau 37 Politique des universités à l'égard de la propriété et des premiers droits de licence de la propriété intellectuelle associée aux contrats de recherche

Code	Réponse	Nombre
0	Aucune réponse	15
1	Commanditaire (détient la propriété intellectuelle et a les premiers droits de licence)	8
2	Université	3
21	L'université détient la propriété intellectuelle et le commanditaire détient les premiers droits	7
3	Chercheur	10
31	Le chercheur détient la propriété intellectuelle et le commanditaire détient les premiers droits	1
4	Propriété partagée	3
42	L'université et le chercheur détiennent conjointement la propriété intellectuelle et l'université détient les premiers droits	1
5	Non applicable/aucune politique	8
6	Variable/négociable/selon les dispositions du contrat	25
	Total	**81**

Source : Satistique Canada, *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

Les politiques des universités concernant la propriété et les premiers droits sur la propriété intellectuelle liée aux contrats de recherche varient beaucoup (tableau 37). L'éventail des possibilités va de la rétention de tous les droits de propriété par le commanditaire du projet à la rétention par l'inventeur de la propriété de l'invention et à la rétention de tous les droits de propriété par l'université, avec une variation considérable entre ces extrêmes. Comme on pouvait s'y attendre, la réponse prédominante donnée par les universités était « variable/négociable/selon les dispositions du contrat ».

Tableau 35 Sommaire du financement de la recherche

Total de la recherche parrainée (subventions et contrats) (1997-1998)	2,1 milliards $
Contrats de recherche - valeur (1997-1998)	289 millions $
Contrats de recherche - nombre (1997-1998)	5 081
Valeur moyenne des contrats de recherche	57 000 $

Source : CAUBO, 1998; Satistique Canada, *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

Tableau 36 Nombre et valeur des contrats de recherche par catégorie de commanditaire

Source de parrainage	Nombre	Valeur (en milliers de $)
Gouvernement fédéral	862	56 947
Gouv. prov. et autres administrations	786	70 610
Entreprises privées (canadiennes)	2 072	91 801
Organismes non gouvernementaux	291	7607
Entreprises étrangères	397	23 367
Gouvernements étrangers	56	5 456
Organisations internationales	40	4 690
Autres	50	8 050
Total des contrats de recherche[1]	**5 081**	**288 600**

1 La somme des parties du tableau ne correspond pas au total puisque les répondants n'ont pas tous été en mesure de répartir les données selon les catégorie indiquées.
Source : Satistique Canada, *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

Les grandes entreprises ont une probabilité plus élevée que les petites de conclure des ententes contractuelles de R-D avec des universités. Selon une enquête de l'Association canadienne de la gestion des recherches (1991), 63 p. 100 des grandes entreprises (de plus de 100 employés) réalisaient des activités de R-D par l'intermédiaire de contrats passés avec des universités ou des laboratoires gouvernementaux. Seulement 15 p. 100 des petites entreprises rejointes par l'enquête ont déclaré avoir négocié des ententes de R-D avec des universités.

Tableau 37 Politique des universités à l'égard de la propriété et des premiers droits de licence de la propriété intellectuelle associée aux contrats de recherche

Code	Réponse	Nombre
0	Aucune réponse	15
1	Commanditaire (détient la propriété intellectuelle et a les premiers droits de licence)	8
2	Université	3
21	L'université détient la propriété intellectuelle et le commanditaire détient les premiers droits	7
3	Chercheur	10
31	Le chercheur détient la propriété intellectuelle et le commanditaire détient les premiers droits	1
4	Propriété partagée	3
42	L'université et le chercheur détiennent conjointement la propriété intellectuelle et l'université détient les premiers droits	1
5	Non applicable/aucune politique	8
6	Variable/négociable/selon les dispositions du contrat	25
	Total	**81**

Source : Satistique Canada, *Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998.*

Les politiques des universités concernant la propriété et les premiers droits sur la propriété intellectuelle liée aux contrats de recherche varient beaucoup (tableau 37). L'éventail des possibilités va de la rétention de tous les droits de propriété par le commanditaire du projet à la rétention par l'inventeur de la propriété de l'invention et à la rétention de tous les droits de propriété par l'université, avec une variation considérable entre ces extrêmes. Comme on pouvait s'y attendre, la réponse prédominante donnée par les universités était « variable/négociable/selon les dispositions du contrat ».

Tableau 38 Obstacles à la collaboration entre les universités et l'industrie, selon l'industrie

Variables	Score moyen
Au sein de l'université	
Culture interne non propice à une collaboration avec les entreprises	5,22
Application rigide de la propriété intellectuelle	4,91
Non-disponibilité d'expertise technique propre à l'industrie	4,81
Coûts d'administration élevés	4,68
Manque de soutien actif à la coordination des programmes et des ressources qui pourraient être affectés à la recherche industrielle	4,65
Orientation théorique du corps enseignant	4,62
Peu de reconnaissance du travail effectué pour l'industrie	4,57
Approche conservatrice au changement	4,42
Orientation à long terme de la recherche	4,35
Rendement peu élevé sur l'investissement en recherche universitaire	4,34
Au sein de l'industrie	
Cycle abrégé de développement des produits	5,28
Recherche stratégique exécutée à l'interne	4,90
Diminution des budgets de R-D	4,28
Faible sensibilisation aux possibilités offertes par les universités	4,16
Accent mis sur les projets et les contrats ponctuels	4,06
Absence de personnel qualifié pour communiquer avec les professeurs d'université	3,32
Manque d'engagement de la part du chef de la direction ou du directeur technique	3,06
Manque de connaissance technique au sein de l'entreprise	3,01
Peu d'expérience de la R-D en collaboration	2,91
La R-D n'est pas une priorité pour l'entreprise	2,57

Échelle : 1 : aucunement important; 2 : pas important; 3 : peu important; 4 : neutre; 5 : quelque peu important; 6 : important; 7: très important.
Source : Warda, 1995.

Tableau 39 Obstacles à la collaboration entre les universités et l'industrie, selon les universités

Variables	Score moyen
Au sein de l'université	
Connaissance limitée des besoins pertinents à l'industrie	5,45
Expérience insuffisante du développement et de la commercialisation des produits	5,18
Contraintes de temps non compatibles avec les besoins de l'industrie	5,10
Faible capacité de partage des risques	4,82
Peu de reconnaissance du travail fait par les professeurs pour l'industrie	4,48
Préoccupations au sujet des droits de propriété intellectuelle	4,34
Accent mis fortement sur la théorie	4,30
Fardeau administratif	3,82
Au sein de l'industrie	
Faible sensibilisation aux possibilités offertes par la recherche universitaire	5,90
Diminution des fonds consacrés à la R-D	5,84
Cycles abrégés de développement des produits	5,72
Faible compréhension de la culture universitaire	5,63
Absence de planification technologique	5,23
Accent mis sur le développement des produits	5,12
Préférence pour les projets ponctuels et les contrats à sens unique	4,98
Les recherches les plus essentielles sont exécutées à l'interne	4,71
Absence de connaissances techniques de pointe	4,62
Pénurie de personnel qualifié	4,57
Manque d'engagement de la part du chef de la direction et du directeur technique	4,35

Échelle : 1 : aucunement important; 2 : pas important; 3 : peu important; 4 : neutre; 5 : quelque peu important; 6 : important; 7: très important.
Source : Warda, 1995.

Obstacles aux partenariats université-industrie

Lors de l'enquête menée par le Conference Board en 1995, on a demandé aux entreprises et aux universités d'énumérer les obstacles aux partenariats université-industrie. Les résultats de l'enquête ont permis de confirmer que les divergences de culture entre les deux communautés représentent l'obstacle le plus important à une concertation université-industrie (tableaux 38 et 39). La culture des milieux de la recherche universitaire est fortement influencée par une vision générique à long terme. La culture du monde des affaires repose davantage sur une vision à plus court terme de la connaissance, en mettant l'accent sur la résolution de problèmes techniques précis. Dans les faits, l'un des objectifs des partenariats université-industrie est de combler le fossé entre l'université et l'industrie pour rapprocher des cultures très différentes sur le plan de la recherche.

Sommaire

On accorde une attention croissante aux partenariats de recherche université-industrie comme moyen d'améliorer les transferts de technologie et la commercialisation de la recherche universitaire. Les partenariats université-industrie contribuent à une meilleure exploitation des compétences limitées en recherche, à une accélération des transferts de technologie entre les milieux scientifiques et le monde des affaires et à la création de synergies. Les données empiriques montrent que les PME sont moins susceptibles que les grandes entreprises de former des partenariats avec des universités. De nombreux pays ont adopté des politiques visant à encourager les PME à être plus actives dans ce domaine.

Les contrats de recherche industrielle ne représentent qu'une petite fraction de la recherche commanditée au Canada (6 p. 100 en 1996-1997 selon l'enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle menée par Statistique Canada). Toutefois, à mesure que le nombre de contrats de recherche industrielle augmente, il devient nécessaire de réfléchir aux trois questions suivantes :

- Premièrement, quelle est l'incidence sur la recherche universitaire du resserrement des liens avec l'industrie, notamment sur sa composition (recherche fondamentale par rapport à recherche appliquée)?

- Deuxièmement, quel est l'impact sur la diffusion publique de la recherche universitaire, étant donné que l'appui reçu de l'industrie se

traduit par des restrictions plus grandes sur la divulgation des résultats de la recherche universitaire?

- Troisièmement, le manque d'uniformité des politiques concernant les droits de propriété intellectuelle et les premiers droits sur les contrats de recherche compromet-il l'établissement de partenariats université-industrie?

6. CONCLUSIONS

Cette étude visait à donner un aperçu statistique des activités de R-D des universités et de la commercialisation de la propriété intellectuelle dans les universités canadiennes et à en présenter les résultats aux membres du Comité d'experts sur la commercialisation de la recherche universitaire. L'étude renferme une analyse des données disponibles, des preuves empiriques et de questions générales touchant la recherche universitaire et son rôle comme instrument de promotion du progrès technique. Nous avons mis l'accent sur la commercialisation de la recherche universitaire que l'on reconnaît de plus en plus comme un élément important de l'apport des universités à la croissance économique.

De cette étude, nous tirons les grandes conclusions suivantes concernant le rôle des universités canadiennes dans l'effort national de R-D :

- Les universités canadiennes jouent un rôle important dans l'effort national de R-D du Canada. Les données indiquent que les universités ont été à l'origine de 20 à 30 p. 100 des activités de R-D au Canada au cours des dernières décennies. Par rapport aux autres pays du G7, cette proportion est l'une des plus élevées (21,5 p. 100 en 1997).

- La part de la R-D universitaire qui est parrainée par des entreprises commerciales a été évaluée à près de 12 p. 100 en 1997. Cette part est plus élevée que dans tous les autres pays du G7. Cette forte participation de l'industrie canadienne à la recherche universitaire est peut-être le reflet du traitement fiscal favorable accordé à la R-D, en vertu duquel les entreprises reçoivent un crédit d'impôt au titre des dépenses de R-D.

- Mais, en dépit de la position internationale favorable du Canada pour ce qui est de la R-D réalisée par le secteur universitaire ou la part de la recherche universitaire financée par l'industrie, le niveau des dépenses de R-D est extrêmement faible au Canada par rapport aux autres pays. En proportion de la production nationale, la R-D totale et la R-D universitaire atteignent des niveaux peu élevés et en déclin. Le Canada occupe l'avant-dernier rang parmi les pays du G7 selon ces deux mesures.

Il y a trois grande raisons pour lesquelles la R-D universitaire est tellement importante. Elle engendre des avantages économiques par son apport au stock de connaissances scientifiques et techniques, par sa contribution à la formation d'une main-d'oeuvre spécialisée et par son impact sur la commercialisation du savoir. Plusieurs conclusions intéressantes se dégagent de l'étude des avantages économiques de la R-D universitaire.

- Les universités sont la principale source de publications scientifiques puisqu'elles sont responsables de 65 p. 100 des titres publiés dans ce domaine au Canada. Si on le compare à d'autres pays, le Canada se spécialise surtout dans les sciences de la terre, la biologie, les mathématiques, les sciences appliquées et le génie.
- Plusieurs études empiriques récentes indiquent que la recherche universitaire est la pierre angulaire du progrès technique dans un petit nombre d'industries comme les produits pharmaceutiques, les instruments et le traitement de l'information. La recherche universitaire exerce une incidence profonde sur la productivité industrielle. L'estimation du taux de rendement collectif de la recherche universitaire atteint un niveau très élevé (de 30 à 40 p. 100, selon Mansfield, 1991, 1992).
- L'un des grands avantages que l'industrie retire de la R-D universitaire est l'accès aux étudiants qui ont reçu une formation de pointe, notamment dans le domaine des sciences et de la technologie. Le nombre des diplômés en sciences et en génie a augmenté au Canada ces dernières années, mais il représente encore une faible proportion de l'ensemble des diplômés universitaires en comparaison des autres pays du G7.
- Au cours des deux dernières décennies, les universités canadiennes se sont impliquées de plus en plus dans la commercialisation de la propriété intellectuelle. Mais une source majeure de préoccupation est la présence de fortes disparités entre les universités sur le plan des politiques internes de commercialisation de la propriété intellectuelle, notamment la divulgation des inventions et les droits à la propriété intellectuelle. L'absence ou l'insuffisance d'une politique explicite en matière de propriété intellectuelle, au niveau tant du gouvernement que des universités, pourrait compromettre les activités futures de commercialisation des universités canadiennes.

La commercialisation des nouvelles technologies se fait par l'attribution de licences à des entreprises existantes ou la création de nouvelles sociétés. Voici nos constatations à ce chapitre :

- Les facteurs propices à la création d'une nouvelle société sont, notamment, l'absence d'une capacité industrielle d'accueil pour la technologie, l'intérêt que peut avoir le gouvernement local à stimuler le développement des industries du savoir et la présence d'un chef de file capable de prendre en main la création d'une nouvelle entreprise. Les facteurs favorables à l'octroi d'une licence à une entreprise existante comprennent le fait d'éviter d'avoir à financer l'établissement d'une société ainsi que les efforts relativement importants et les risques financiers élevés que comporte la création d'une nouvelle entreprise.
- Les données disponibles montrent que les universités canadiennes participent activement à la création de nouvelles entreprises pour assurer l'exploitation sous licence de leurs technologies, puisqu'elles ont mis sur pied 366 sociétés dérivées, la plupart au cours des deux dernières décennies. Les universités canadiennes ont plus de chance que les universités américaines d'opter pour la création d'une société dérivée de préférence à l'attribution d'une licence à une entreprise existante.

Enfin, la formation de partenariats de recherche université-industrie constitue un moyen de favoriser les transferts de technologie et la commercialisation de la recherche universitaire. Les initiatives de concertation de la recherche entre entreprises et universités contribuent à une meilleure exploitation des compétences restreintes en recherche en permettant la mise en commun des ressources et en engendrant des synergies qui concourent à une accélération du processus de commercialisation.

- Les données empiriques montrent que les PME sont moins susceptibles que les grandes entreprises de former des partenariats avec des universités.
- Nous avons constaté que les contrats de recherche industrielle au Canada représentent une modeste fraction de l'ensemble de la recherche commanditée. Toutefois, à mesure que le nombre de contrats de recherche industrielle augmentera, des problèmes surgiront concernant leur impact sur la répartition entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée dans les universités et sur la divulgation publique des résultats de la recherche universitaire.

NOTES

1 Afin de calculer les taux de croissance réels, nous avons utilisé l'indice implicite des prix du PIB pour convertir en dollars constants les dépenses de R-D.

2 On a fait valoir que Statistique Canada surévalue peut-être le volume de la R-D en sciences sociales réalisée au Canada, ce qui aurait pour effet de gonfler l'apport des universités dans la comptabilité nationale de la R-D. Comme l'indique la description présentée dans l'encadré 1, la répartition des dépenses totales des universités est fondée sur le nombre pondéré de professeurs à temps plein. Étant donné la taille importante du corps professoral en sciences sociales dans plusieurs universités, la proportion des dépenses de R-D attribuée aux sciences sociales est peut-être trop élevée. Voir la section intitulée « Domaines de recherche universitaire » pour une analyse plus poussée de cette question.

3 Notre comparaison internationale a été faite à l'aide de données publiées par l'OCDE, qui sont fondées sur les chiffres fournis par chaque pays. Il convient donc de rappeler que les pays peuvent utiliser des techniques différentes pour évaluer la R-D dans chaque secteur, de sorte que les données ne sont peut-être pas comparables. Mais, de l'avis même de l'OCDE (1998c), les différences entre les pays sont généralement trop faibles pour avoir un impact sur les indicateurs généraux (p. 60).

4 Nous rappelons au lecteur qu'aux États-Unis, les dépenses de R-D des universités sont calculées d'une façon légèrement différente de celle utilisée au Canada. Premièrement, les dépenses de R-D dans le secteur universitaire aux États-Unis ne comprennent pas celles de la recherche des départements; elles excluent donc les salaires des professeurs lorsque les activités de recherche ne sont pas financées par des budgets distincts (National Science Foundation, 1998). Par ailleurs, comme l'indique la description présentée dans l'encadré 1, les dépenses de R-D au Canada sont calculées à partir des dépenses universitaires totales, ce qui signifie qu'elles comprennent la recherche des départements et les salaires des professeurs, même lorsque les activités de recherche ne sont pas financées par des budgets distincts. Deuxièmement, les dépenses de R-D des universités en sciences humaines et les dépenses en immobilisations pour la R-D sont exclues

aux États-Unis, tandis qu'elles sont comprises dans les estimations canadiennes de la R-D. Les dépenses de R-D des universités aux États-Unis pourraient donc être sous-évaluées par rapport à celles du Canada.

5 Les budgets généraux des universités sont essentiellement des dépenses indirectes du secteur public et ne représentent donc pas, en soi, le financement des universités. Mais, dans les statistiques officielles canadiennes, ces sommes sont comprises dans le secteur universitaire en raison de la difficulté de faire la distinction entre les sources fédérales et provinciales de financement.

6 Soulignons qu'une partie de la recherche universitaire commanditée par l'industrie est remboursée aux entreprises par le biais du crédit d'impôt à la R-D de 20 p. 100 accordé dans la plupart des provinces (pour plus de précisions, voir *Le guide du contribuable canadien, 1997*). Il s'agit donc d'une forme de financement indirect du secteur public. Mais, comme les entreprises reçoivent le crédit d'impôt, peu importe qu'elles financent les dépenses de R-D à l'intérieur de l'entreprise ou à l'extérieur en s'adressant à une université, le fait demeure qu'elles assurent le financement d'une part importante de la R-D universitaire.

7 Les données présentées au tableau 8 pour le Canada sont légèrement différentes de celles de la figure 8. Dans les deux cas, elles s'appliquent à 1996, mais celles de l'OCDE sont fondées sur des chiffres préliminaires fournis par Statistique Canada, qui sont ensuite mis à jour dans les statistiques nationales officielles. Toutefois, nous utilisons les données de l'OCDE afin d'assurer la plus grande comparabilité possible du secteur universitaire à l'échelle internationale (et établir une distinction entre le financement général des universités provenant du secteur public et les autres sources de financement des universités).

8 Comme nous l'avons indiqué plus haut, cette situation est peut-être le reflet du traitement fiscal favorable accordé à la R-D au Canada.

9 Soulignons que les données sur le financement provincial peuvent montrer de fortes variations; le financement provenant de l'une ou l'autre des diverses sources peut varier considérablement d'une année à l'autre.

10 L'OCDE (1998b) souligne qu'aux États-Unis et dans les autres grandes puissances scientifiques, plus de 60 p. 100 de la recherche universitaire entre dans la catégorie de la recherche fondamentale. Malheureusement,

aucune donnée sur la répartition de la recherche entre la recherche fondamentale et la recherche appliquée n'est disponible pour le Canada.

11 Les diplômés en sciences et en génie comprennent les détenteurs d'un baccalauréat et d'un premier diplôme professionnel, ainsi que les détenteurs de maîtrise et de doctorat accordés dans les domaines suivants : sciences agricoles et biologiques, génie et sciences appliquées, mathématiques et sciences physiques.

12 Ce chiffre est présenté afin de comparer l'*évolution* du ratio entre le Canada et les États-Unis au cours de la période. À cause des divergences observées entre les universités canadiennes et américaines dans la façon de mesurer les dépenses de recherche commanditée, le ratio observé n'est pas directement comparable entre les deux pays. D'après l'AUTM, les dépenses totales de recherche commanditée obtenues des universités canadiennes lors de l'enquête ne comprennent pas les salaires des chercheurs.

13 Le tableau 20 indique aussi les autres types de propriété intellectuelle, en plus des inventions. Nous mettons l'accent surtout sur les inventions et leur commercialisation, mais il y a plusieurs autres formes de propriété intellectuelle en milieu universitaire et chacune nécessite des mesures de protection différentes. Voir Brochu (1998) pour une analyse de la façon dont le type de protection recherché varie en fonction du domaine de recherche.

14 La forte augmentation des demandes de brevets en 1995 est peut-être attribuable à la mise en oeuvre de nouvelles modalités de demande de brevet aux États-Unis, qui comprenaient une importante baisse des droits perçus au moment du dépôt d'une demande.

15 Comme nous l'avons indiqué plus haut, les universités canadiennes et américaines ne mesurent pas de la même façon les dépenses de recherche commanditée, de sorte que ce chiffre n'est présenté que pour permettre de comparer l'évolution des deux ratios au cours de la période.

16 Le manque de ressources qui empêche de nombreuses PME de développer des inventions universitaires, notamment dans les domaines à faible intensité technologique, contribue à accentuer le problème de la capacité d'accueil.

17 Certains sont préoccupés du fait que, comme des multinationales étrangères font l'acquisition de sociétés créées par des universités canadiennes ayant reçu des fonds publics pour financer leurs recherches, les avantages économiques peuvent ainsi être perdus pour l'économie canadienne. Toutefois, la faible proportion des sociétés dérivées qui se fusionnent avec d'autres entreprises nous incite à penser que l'acquisition par des intérêts étrangers de sociétés nouvellement créées n'est pas un phénomène très répandu.

BIBLIOGRAPHIE

Adams, James D. (1990), « Fundamental Stocks of Knowledge and Productivity Growth », *Journal of Political Economy*, vol. 98, n° 4, p. 673-702.

Association canadienne de la gestion de recherches (1991), *Effectiveness of University and Government Research Funded by Industrial Corporations.*

Association canadienne du personnel administratif universitaire (1998), « Statistiques financières des universités et collèges », Statistique Canada.

Association des universités et collèges du Canada (1998), « University Intellectual Property Policies/Guidelines », documentation distribuée lors d'un symposium sur la propriété intellectuelle organisé par l'Association des universités et collèges du Canada.

Association of University Technology Managers, Inc. (1996), *AUTM Licensing Survey: FY1991-95.*

Association of University Technology Managers, Inc. (1997), *AUTM Licensing Survey: FY 1996 Survey Summary.*

Association of University Technology Managers, Inc. (1998), *AUTM Licensing Survey: FY 1997 Survey Summary.*

Baldwin, John et Moreno Da Pont (1996), *L'innovation dans les entreprises de fabrication canadienne*, Enquête sur les innovations et les technologies de pointe, 1993, n° 88-513 au Catalogue, Statistique Canada.

Brochu, Mireille et ARA Consulting Group Inc. (1998), « Approaches of Canadian Universities to the Management and Commercialization of Intellectual Property », document produit avec l'appui d'Industrie Canada et de l'Association des universités et collèges du Canada.

Chrisman, James J., Timothy Hynes et Shelby Fraser (1998), « Faculty Entrepreneurship and Economic Development: The Case of the University of Calgary », *Journal of Business Venturing.*

Commerce Clearing House (1997), *Le guide du contribuable canadien*, CCH Canadienne Limitée.

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (1995), *La recherche : une question d'affaires. Liste des compagnies admissibles*, CRSNG, Ottawa.

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (1998a), *Faits et chiffres, 1997-1998*, octobre.

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (1998b), *Research Means Business II: Directory of Canadian Companies Built on Our Support of University Research*, ébauche, avril.

Cooper, G. T. Denys (1997), « University Spin-Off Firms: Their Economic Impact in Canada », Programme d'aide à la recherche industrielle, Conseil national de recherches du Canada.

Doutriaux, Jérôme et G. Dew (1992), « Motivation of Academic Entrepreneurs and Spin-Off Development: Analysis of Regional and University Effect through Case Studies », conférence de recherche sur les limites de l'entrepreneuriat, Boston College et ISEAD.

Doutriaux, Jérôme et Margaret Barker (1995), « Les rapports université-industrie en sciences et technologie », Document hors-série n° 11, Industrie Canada, Ottawa.

Doutriaux, Jérôme (1998), « Canadian Science Parks, Universities, and Regional Development », dans l'ouvrage publié sous la direction de John de la Mothe et Gilles Paquet, *Local and Regional Sciences of Innovation*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Geuna, Aldo (1998), « Determinants of University Participation in EU-Funded R&D Cooperative Projects », *Research Policy*, vol. 26, p. 677-687.

Godin, Benoît, Yves Gingras et Louis Davignon (1998), « Les flux de connaissances au Canada tels que mesurés par la bibliométrie », document de travail produit pour Statistique Canada, Projet de renouvellement des sciences et de la technologie, ST 98-10.

Link, A. N. et J. Rees (1990), « Firm Size, University-Based Research and the Returns to R&D », *Small Business Economics*, n° 2, p. 25-31.

Livingstone, Angus (1998), *Report on UBC Spin-Off Company Formation and Growth*, University-Industry Liaison Office, Université de la Colombie-Britannique.

Mansfield, Edwin (1991), « Academic Research and Industrial Innovation », *Research Policy*, vol. 20, p. 1-12.

Mansfield, Edwin (1992), « Academic Research and Industrial Innovation: A Further Note », *Research Policy*, vol. 21, p. 295-296.

Mansfield, Edwin (1998), « Academic Research and Industrial Innovation: An Update of Empirical Findings », *Research Policy*, vol. 26, p. 779-786.

Martin, Fernand et Marc Trudeau (1998), « L'impact économique de la recherche universitaire », *Dossier de recherche de l'ACUC*, vol. 2, n° 3, p. 1-7.

Martin, Fernand (1998), « The Economic Impact of Canadian University R&D », *Research Policy*, vol. 27, p. 677-687.

National Science Foundation (1998), *Science and Engineering Indicators, 1998*, NSF 98-1, Arlington (Virginie).

National Science Foundation (1995), *Federal Funds for Research and Development, Fiscal Years 1992, 1993 and 1994*, NFS 94-328, Washington (DC).

Organisation de coopération et de développement économiques (1996), *Études économiques de l'OCDE, Série 1995 : Canada*, OCDE, Paris.

Organisation de coopération et de développement économiques (1997), *Regards sur l'éducation : Les indicateurs de l'OCDE, 1998*, OCDE, Paris.

Organisation de coopération et de développement économiques (1998a), *Indicateurs de base de la science et de la technologie*, OCDE, Paris.

Organisation de coopération et de développement économiques (1998b), *La recherche universitaire en transition*, OCDE, Paris.

Organisation de coopération et de développement économiques (1998c), *Principaux indicateurs de la science et de la technologie*, OCDE, Paris.

Pressman, Lori, Sonia K. Guterman, Irene Abrams, David E. Geist et Lita L. Nelson (1995), « Pre-Production Investment and Jobs Induced by MIT Exclusive Patent Licenses: A Preliminary Model to Measure the Economic Impact of University Licensing », *Journal of the Association of University Technology Managers*, vol. 7, p. 49-82.

Rosenberg, Nathan et Richard R. Nelson (1993), « American Universities and Technical Advance in Industry », Publication n° 342, CEPR, Université Stanford.

Statistique Canada (1997), *Recherche et développement industriels, perspectives, 1997*, n° 88-202 au Catalogue.

Statistique Canada (1998), « Estimations des dépenses canadiennes au titre de la recherche et du développement (DIRD), Canada, 1987 à 1998 », Section des sciences et de la technologie, Projet de renouvellement des sciences et de la technologie, ST-98-11, octobre.

Statistique Canada (1999), « Enquête sur la commercialisation de la propriété intellectuelle dans le secteur de l'enseignement supérieur au Canada, 1998 », Section des sciences et de la technologie, Projet de renouvellement des sciences et de la technologie, ST-99-01.

Thompson, Janet (1998), « Estimation des dépenses au titre de la recherche et du développement dans le secteur de l'enseignement supérieur, 1996-1997 », Projet de renouvellement des sciences et de la technologie, Statistique Canada, ST-98-12, novembre.

Warda, Jacek (1995) *Perspectives on R&D Collaboration: A Survey of University and Industry Leaders*, Conference Board du Canada.

APPENDICE 1

Universités exécutant de la R-D dans les données nationales sur la R-D, selon la taille, 1996-1997

Province	Institution	Taille
Terre-Neuve	Université Memorial de Terre-Neuve	Moyenne
Île-du-Prince-Édouard	Université de l'Île-du-Prince-Édouard	Petite
Nouvelle-Écosse	Université Acadia	Petite
	Collège universitaire du Cap Breton	Petite
	Université Dalhousie	Grande
	Université Mount Saint Vincent	Petite
	Collège d'agriculture de la Nouvelle-Écosse	Moyenne
	Université St. Francis Xavier	Petite
	Université Saint Mary's	Petite
	Université technique de la Nouvelle-Écosse	Moyenne
Nouveau-Brunswick	Université de Moncton	Petite
	Université Mount Allison	Petite
	Université du Nouveau-Brunswick	Moyenne
Québec	Université Bishop's	Petite
	Université Concordia	Moyenne
	Université Laval	Grande
	Université McGill	Grande
	Université de Montréal	Grande
	Université du Québec – I.N.R.S.[1]	Moyenne
	Université de Sherbrooke	Grande
Ontario	Université Brock	Petite
	Université Carleton	Moyenne
	Université de Guelph	Grande
	Université Lakehead	Petite
	Université Laurentienne de Sudbury	Petite
	Université McMaster	Grande
	Université d'Ottawa	Grande
	Université Queen's à Kingston	Grande
	Institut polytechnique Ryerson	Petite
	Université de Toronto	Grande
	Université Trent	Petite
	Université de Waterloo	Grande
	Université Western Ontario	Grande
	Université Wilfrid Laurier	Petite
	Université de Windsor	Petite
	Université York	Moyenne

Province	Institution	Taille
Manitoba	Université de Brandon	Petite
	Université du Manitoba	Grande
	Université de Winnipeg	Petite
Saskatchewan	Université de Regina	Petite
	Université de la Saskatchewan	Grande
Alberta	Université de l'Alberta	Grande
	Université de Calgary	Grande
	Université de Lethbridge	Petite
Colombie-Britannique	Université de la Colombie-Britannique	Grande
	Université Simon Fraser	Moyenne
	Université de Victoria	Moyenne

[1] Des calculs distincts ont été faits pour l'Institut national de la recherche scientifique.
Source : Thompson, 1998.

APPENDICE 2

Politiques et lignes directrices des universités en matière de propriété intellectuelle

Questions	Brock	Carleton	Guelph	Lakehead	*Laurentienne	McMaster
1. Quelle est la portée de cette politique?						
Brevets (inventions)	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Droits d'auteur (peuvent englober toute oeuvre littéraire, dramatique, musicale et artistique originale, notamment des livres, des écrits, des oeuvres musicales, des sculptures, des peintures, des photographies, des films, des bandes audio et vidéo, des programmes d'ordinateur, des dictionnaires et des encyclopédies)	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Recherche privée						
Autre			Politique distincte pour les logiciels			
2. Qui détient la propriété intellectuelle au départ : le créateur et/ou l'université?	Créateur	Propriété conjointe	Université	Créateur		Université
3. Y a-t-il une obligation de divulguer?	Oui	Oui	Oui	Non		Oui
4. Lorsque la propriété intellectuelle est commercialisée, qui en est le propriétaire : le créateur et/ou l'université? Comment les recettes sont-elles partagées?						
a) Brevets : Si l'université assure la commercialisation						
L'université est propriétaire	✔	50 %			✔	✔

Questions	Brock	Carleton	Guelph	Lakehead	*Laurentienne	McMaster
Pourcentage des recettes nettes	50 %	50 %	25 % de la première tranche de 10 000 $; 75 % des recettes en sus de 100 000 $	Lorsque la création découle d'un soutien ordinaire du bureau, 25 %; lorsqu'il y a un soutien extraordinaire, 75 %	50 %	50 %
Le créateur est propriétaire		50 %		✔		
Pourcentage des recettes nettes	50 %	50 %	Voir ci-dessus	Voir ci-dessus	50 %	50 %
b) Brevets : Si le créateur assure la commercialisation						
L'université est propriétaire		50 %				
Pourcentage des recettes nettes		À négocier				25 %
Le créateur est propriétaire		50 %				✔
Pourcentage des recettes nettes		À négocier				75 %

Questions	*Nipissing	Ottawa	Queen's	Ryerson	Toronto	Trent
1. Quelle est la portée de cette politique?						
Brevets (inventions)	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Droits d'auteur (peuvent englober toute oeuvre littéraire, dramatique, musicale et artistique originale, notamment des livres, des écrits, des oeuvres musicales, des sculptures, des peintures, des photographies, des films, des bandes audio et vidéo, des programmes d'ordinateur, des dictionnaires et des encyclopédies)	✔	✔	✔	✔	✔	✔

Questions	*Nipissing	Ottawa	Queen's	Ryerson	Toronto	Trent
Recherche privée		✔		✔		
Autre			Marques de commerce	Dessins industriels, marques de commerce, secrets commerciaux	Politique distincte pour les logiciels	
2. Qui détient la propriété intellectuelle au départ : le créateur et/ou l'université?		Brevets/ inventions - l'université est propriétaire Droits d'auteur - le créateur est propriétaire	Créateur	La propriété varie selon la nature de la propriété intellectuelle	Propriété partagée; cédée aux créateurs s'ils en font la demande	Brevets - propriété partagée; droits d'auteur - le créateur est propriétaire
3. Y a-t-il une obligation de divulguer?		Oui, si l'inventeur souhaite que son invention soit exploitée	Oui	Oui	Oui	✔
4. Lorsque la propriété intellectuelle est commercialisée, qui en est le propriétaire : le créateur et/ou l'université? Comment les recettes sont-elles partagées?						
a) Brevets : Si l'université assure la commercialisation						
L'université est propriétaire	✔	✔	✔	✔	✔	
Pourcentage des recettes nettes	50 %	20 % de la première tranche de 100 000 $, 50% du reste	Partage des recettes selon PARTEQ (habituelle-ment 40-60 %)	À négocier	75 %	50 %
Le créateur est propriétaire						
Pourcentage des recettes nettes	50 %	80 % de la première tranche de 100 000 $, 50% du reste	Voir ci-dessus	À négocier (normalement min. de 10% au créateur)	25 %	50 %

Questions	*Nipissing	Ottawa	Queen's	Ryerson	Toronto	Trent
b) Brevets : Si le créateur assure la commercialisation						
L'université est propriétaire		100 % à moins que l'université refuse de présenter une demande de brevet. Le créateur doit obtenir une licence.				
Pourcentage des recettes nettes		20 % de la première tranche de 100 000 $, 50 % du reste ou participation équivalente au capital	Habituellement 50 %	La somme est conforme aux normes de l'industrie (mais doit dépasser 1 %)	25 %	
Le créateur est propriétaire		Le créateur est propriétaire uniquement si l'université refuse l'invention	✔		✔	✔
Pourcentage des recettes nettes		100 % sauf si négocié autrement	Si PARTEQ est un véhicule de commercialisation convenable, mais non utilisé, 25 % en sus de 500 000 $		75 %	100 %

Questions	Waterloo	*Western	Wilfrid Laurier	Windsor	York
1. Quelle est la portée de cette politique?					

Questions	Waterloo	*Western	Wilfrid Laurier	Windsor	York
Droits d'auteur (peuvent englober toute oeuvre littéraire, dramatique, musicale et artistique originale, notamment des livres, des écrits, des oeuvres musicales, des sculptures, des peintures, des photographies, des films, des bandes audio et vidéo, des programmes d'ordinateur, des dictionnaires et des encyclopédies)	✔	✔	✔	✔	✔
Recherche privée					
Autre	-Marques de commerce -Matériel d'enseignement -Données originales	-Logiciels -Marques de commerce -Dessins industriels			
2. Qui détient la propriété intellectuelle au départ : le créateur et/ou l'université?	Le créateur (pour la recherche commanditée, selon le contrat)	Propriété partagée	Négociable	Créateur	Le créateur à moins qu'il n'ait été commandité ou que la propriété intellectuelle ait été élaborée avec le soutien direct de l'université
3. Y a-t-il une obligation de divulguer?	Oui, si le propriétaire a l'intention de procéder à la commercialisation	Oui	Oui	Oui	Oui, si un brevet est demandé

Questions	Waterloo	*Western	Wilfrid Laurier	Windsor	York
4. Lorsque la propriété intellectuelle est commercialisée, qui en est le propriétaire : le créateur et/ou l'université? Comment les recettes sont-elles partagées?					
a) Brevets : Si l'université assure la commercialisation					
L'université est propriétaire	✔	✔	✔	✔	
Pourcentage des recettes nettes	50 %	50 %	50 %	50 %	À négocier
Le créateur est propriétaire					✔
Pourcentage des recettes nettes	50 %	50 %	50 %	50 %	À négocier
b) Brevets : Si le créateur assure la commercialisation					
L'université est propriétaire					
Pourcentage des recettes nettes		25 %	À négocier		À négocier
Le créateur est propriétaire	✔	✔	✔	✔	✔
Pourcentage des recettes nettes	100 %	75 %	À négocier	100 %	À négocier

Source : Adapté de la documentation distribuée à la conférence intitulée « Capturing the Benefits: An AUCC Symposium on Intellectual Property », tenue les 26 et 27 novembre 1998 à Ottawa.

APPENDICE 3

Provenance des fonds destinés à la R-D universitaire parrainée, selon l'université, 1997-1998

Université	Total de la R-D parrainée (en milliers de $)	Part (en pourcentage) Féd.	Prov.	Ind.	Autre
UNIV. MEMORIAL DE TERRE-NEUVE	23 580	67	3	18	13
UNIV. DE L'ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD	1 863	51	10	15	24
COLLÈGE ACADIA DIVINITY	0	0	0	0	100
UNIVERSITÉ ACADIA	1 209	90	1	7	2
COLLÈGE UNIVERSITAIRE DU CAP BRETON	2 512	52	4	0	45
UNIVERSITÉ DALHOUSIE	36 772	52	1	23	24
COLLÈGE UNIVERSITAIRE KING'S	8	25	0	0	75
UNIVERSITÉ MOUNT SAINT VINCENT	240	98	1	1	-0
COLLÈGE D'AGRICULTURE DE LA N.-É.	4 783	77	23	0	0
COLLÈGE D'ART ET DE DESIGN DE LA N.-É.	0	0	0	0	100
UNIVERSITÉ SAINTE-ANNE	10	100	0	0	0
UNIVERSITÉ ST. FRANCIS-XAVIER	1 270	95	4	0	1
UNIVERSITÉ SAINT MARY'S	2 160	96	1	0	3
UNIVERSITÉ TECHNIQUE DE LA N.-É.	6 461	56	17	17	10
UNIVERSITÉ DE MONCTON	4 501	61	23	0	17
UNIVERSITÉ MOUNT ALLISON	2 007	40	45	0	15
UNIVERSITÉ DU NOUVEAU-BRUNSWICK	18 167	45	9	19	27
UNIVERSITÉ ST. THOMAS	32	84	0	0	16
INSTITUT ARMAND-FRAPPIER	4 775	32	17	11	40
INST. NAT. DE LA RECH. SCIENTIFIQUE	24 273	24	13	0	63
UNIVERSITÉ BISHOP'S	300	56	6	25	13
UNIVERSITÉ CONCORDIA	13 095	64	19	8	9
ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERC.	4 077	26	10	37	27
ÉCOLE NATIONALE D'ADMIN. PUBLIQUE	2 641	64	19	15	2
ÉCOLE POLYTECHNIQUE	28 671	48	17	0	35
ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE	1 733	49	9	42	0
UNIVERSITÉ LAVAL	80 093	42	27	13	18
UNIVERSITÉ MCGILL	115 158	58	10	9	24
UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL	149 163	35	26	19	19
UNIV. DU QUÉBEC – ABITIBI-TÉMISC.	2 122	23	38	0	38
UNIV. DU QUÉBEC À CHICOUTIMI	7 521	28	28	37	7
UNIV. DU QUÉBEC À HULL	1 117	67	32	2	0
UNIV. DU QUÉBEC À MONTRÉAL	29 653	39	25	25	10
UNIV. DU QUÉBEC À RIMOUSKI	3 173	35	13	0	52
UNIV. DU QUÉBEC À STE-FOY	115	0	0	0	100
UNIV. DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES	10 121	29	31	38	2
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE	29 168	50	20	12	17
UNIVERSITÉ ALGOMA	0	0	0	0	100

Université	Total de la R-D parrainée (en milliers de $)	Part (en pourcentage) Féd.	Prov.	Ind.	Autre
COLLÈGE BRESCIA	0	0	0	0	100
UNIVERSITÉ BROCK	2 593	72	13	7	8
COLLÈGE CONRAD GREBEL	0	0	0	0	100
UNIVERSITÉ CARLETON	25 486	54	10	20	16
UNIVERSITÉ DE GUELPH	64 019	32	50	9	9
COLLÈGE UNIVERSITAIRE DE HEARST	0	0	0	0	100
UNIVERSITÉ HUNTINGTON	0	0	0	0	100
COLLÈGE HURON	0	0	0	0	100
COLLÈGE KING'S	11	100	0	0	0
UNIVERSITÉ LAKEHEAD	4 035	36	26	20	18
UNIVERSITÉ LAURENTIENNE	6 769	42	23	26	9
UNIVERSITÉ MCMASTER	90 488	34	11	21	34
COLLÈGE UNIVERSITAIRE NIPISSING	229	52	8	0	40
UNIVERSITÉ D'OTTAWA	59 495	40	7	21	32
UNIVERSITÉ QUEEN'S	63 200	53	6	22	19
COLLÈGE REDEEMER	96	19	0	17	65
COLLÈGE RENISON	0	0	0	0	100
COLLÈGE MILITAIRE ROYAL	0	0	0	0	100
INSTITUT POLYTECHNIQUE RYERSON	2 864	38	51	11	-0
COLLÈGE UNIVERSITAIRE ST. JEROME	0	0	0	0	100
COLLÈGE UNIVERSITAIRE ST. MICHAEL'S	127	100	0	0	0
UNIVERSITÉ SAINT PAUL	91	59	0	0	41
SÉMINAIRE ST. PETER'S	0	0	0	0	100
UNIVERSITÉ DE SUDBURY	50	4	80	4	12
UNIVERSITÉ DE TORONTO	281 221	40	15	17	28
UNIVERSITÉ DE TORONTO NET.	281 221	40	15	17	28
UNIVERSITÉ TRENT	3 536	56	23	10	11
COLLÈGE UNIVERSITAIRE TRINITY	14	100	0	0	0
UNIVERSITÉ VICTORIA	214	39	0	0	61
UNIVERSITÉ DE WATERLOO	44 376	46	18	19	17
UNIVERSITÉ WESTERN ONTARIO	80 982	35	4	24	38
UNIVERSITÉ WILFRID LAURIER	1 833	57	18	11	15
UNIVERSITÉ DE WINDSOR	7 770	62	13	17	7
UNIVERSITÉ YORK	18 951	72	3	8	17
UNIVERSITÉ DE BRANDON	493	40	40	1	19
UNIVERSITÉ DU MANITOBA	48 390	52	10	6	32
COLLÈGE DE SAINT-BONIFACE	0	0	0	0	100
COLLÈGE ST. JOHN'S	0	0	0	0	100
COLLÈGE ST. PAUL	0	0	0	0	100
UNIVERSITÉ DE WINNIPEG	1 046	83	3	11	3
COLLÈGE CAMPION	0	0	0	0	100
COLLÈGE LUTHER	0	0	0	0	100
UNIVERSITÉ DE REGINA	5 989	58	8	3	30

Université	Total de la R-D parrainée (en milliers de $)	Part (en pourcentage) Féd.	Prov.	Ind.	Autre
COLLÈGE ST. THOMAS MORE	11	0	100	0	0
COLLÈGE SASK. INDIAN FEDERATED	0	0	0	0	100
UNIVERSITÉ DE LA SASKATCHEWAN	48 662	44	23	16	16
COLLÈGE ST. PETER'S	0	0	0	0	100
UNIVERSITÉ DE L'ALBERTA	121 281	49	17	12	22
UNIVERSITÉ ATHABASCA	319	100	0	0	0
UNIVERSITÉ DE CALGARY	79 294	36	19	20	25
COLLÈGE UNIVERSITAIRE AUGUSTANA	0	0	0	0	100
COLLÈGE UNIV. CONCORDIA DE L'ALBERTA	0	0	0	0	100
UNIVERSITÉ DE LETHBRIDGE	2 232	60	11	1	28
COLLÈGE KING'S	11	0	0	0	100
UNIVERSITÉ DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE	128 836	47	12	20	22
OPEN LEARNING AGENCY	0	0	0	0	100
UNIVERSITÉ SIMON FRASER	23 227	67	11	12	10
UNIVERSITÉ TRINITY WESTERN	0	0	0	0	100
UNIVERSITÉ DE VICTORIA	24 184	72	13	2	13
UNIVERSITÉ DU NORD DE LA C.-B.	3 335	20	63	5	12
Total	2 139 525	44	16	16	24

Source : Association canadienne du personnel administratif universitaire (ACPAU).

PUBLICATIONS DE RECHERCHE D'INDUSTRIE CANADA

COLLECTION DOCUMENTS DE TRAVAIL

N° 1 **L'intégration économique de l'Amérique du Nord : les tendances de l'investissement étranger direct et les 1 000 entreprises les plus grandes**, Industrie Canada, personnel de la Direction de l'analyse de la politique micro-économique, notamment John Knubley, Marc Legault et P.Someshwar Rao, 1994.

N° 2 **Les multinationales canadiennes : analyse de leurs activités et résultats**, Industrie Canada, personnel de la Direction de l'analyse de la politique micro-économique, notamment P. Someshwar Rao, Marc Legault et Ashfaq Ahmad, 1994.

N° 3 **Débordements transfrontaliers de R-D entre les industries du Canada et des États-Unis**, Jeffrey I. Bernstein, Université Carleton et National Bureau of Economic Research, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1994.

N° 4 **L'impact économique des activités de fusion et d'acquisition sur les entreprises**, Gilles Mcdougall, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1995.

N° 5 **La transition de l'université au monde du travail : analyse du cheminement de diplômés récents**, Ross Finnie, École d'administration publique, Université Carleton et Statistique Canada, 1995.

N° 6 **La mesure du coût d'observation lié aux dépenses fiscales : les stimulants à la recherche-développement**, Sally Gunz, Université de Waterloo, Alan Macnaughton, Université de Waterloo, et Karen Wensley, Ernst & Young, Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.

N° 7 **Les structures de régie, la prise de décision et le rendement des entreprises en Amérique du Nord**, P. Someshwar Rao et Clifton R. Lee-Sing, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1996.

N° 8 **L'investissement étranger direct et l'intégration économique de la zone APEC**, Ashfaq Ahmad, P. Someshwar Rao et Colleen Barnes, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1996.

N° 9 **Les stratégies de mandat mondial des filiales canadiennes**, Julian Birkinshaw, Institute of International Business, Stockholm School of Economics, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.

N° 10 **R-D et croissance de la productivité dans le secteur manufacturier et l'industrie du matériel de communications au Canada**, Jeffrey I. Bernstein, Université Carleton et National Bureau of Economic Research, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1996.

N° 11 **Évolution à long terme de la convergence régionale au Canada**, Serge Coulombe, Département de sciences économiques, Université d'Ottawa, et Frank C. Lee, Industrie Canada, 1996.

N° 12 **Les répercussions de la technologie et des importations sur l'emploi et les salaires au Canada**, Frank C. Lee, Industrie Canada, 1996.

N° 13 **La formation d'alliances stratégiques dans les industries canadiennes : une analyse microéconomique**, Sunder Magun, Applied International Economics, 1996.

N° 14 **Performance de l'emploi dans l'économie du savoir**, Surendra Gera, Industrie Canada, et Philippe Massé, Développement des ressources humaines Canada, 1997.

N° 15 **L'économie du savoir et l'évolution de la production industrielle**, Surendra Gera, Industrie Canada, et Kurt Mang, ministère des Finances, 1997.

N° 16 **Stratégies commerciales des PME et des grandes entreprises au Canada**, Gilles Mcdougall et David Swimmer, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1997.

N° 17 **Incidence sur l'économie mondiale des réformes en matière d'investissement étranger et de commerce mises en oeuvre en Chine**, Winnie Lam, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1997.

N° 18 **Les disparités régionales au Canada : diagnostic, tendances et leçons pour la politique économique**, Serge Coulombe, Département de sciences économiques, Université d'Ottawa, 1997.

N° 19 **Retombées de la R-D entre industries et en provenance des États-Unis, production industrielle et croissance de la productivité au Canada**, Jeffrey I. Bernstein, Université Carleton et National Bureau of Economic Research, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 20 **Technologie de l'information et croissance de la productivité du travail : analyse empirique de la situation au Canada et aux États-Unis**, Surendra Gera, Wulong Gu et Frank C. Lee, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1998.

N° 21 **Progrès technique incorporé au capital et ralentissement de la croissance de la productivité au Canada**, Surendra Gera, Wulong Gu et Frank C. Lee, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1998.

N° 23 **La restructuration de l'industrie canadienne : analyse micro-économique**, Sunder Magun, Applied International Economics, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 24 **Les politiques du gouvernement canadien à l'égard de l'investissement étranger direct au Canada**, Steven Globerman, Université Simon Fraser et Université Western Washington, et Daniel Shapiro, Université Simon Fraser, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 25 **Une évaluation structuraliste des politiques technologiques – Pertinence du modèle schumpétérien**, Richard G. Lipsey et Kenneth Carlaw, Université Simon Fraser, avec la collaboration de Davit D. Akman, chercheur associé, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 26 **Commerce intrasociété des entreprises transnationales étrangères au Canada**, Richard A. Cameron, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1998.

N° 27 **La hausse récente des demandes de brevets et la performance des principaux pays industrialisés sur le plan de l'innovation — Tendances et explications**, Mohammed Rafiquzzaman et Lori Whewell, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1998.

N° 28 **Technologie et demande de compétences : une analyse au niveau de l'industrie**, Surendra Gera et Wulong Gu, Industrie Canada, et Zhengxi Lin, Statistique Canada, 1999.

N° 29 **L'écart de productivité entre les entreprises canadiennes et américaines**, Frank C. Lee et Jianmin Tang, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1999.

N° 30 **Investissement étranger direct et croissance de la productivité : l'expérience du Canada comme pays d'accueil**, Surendra Gera, Wulong Gu et Frank C. Lee, Direction de l'analyse de la politique micro-économique, Industrie Canada, 1999.

COLLECTION DOCUMENTS DE DISCUSSION

N° 1 **Les multinationales comme agents du changement : définition d'une nouvelle politique canadienne en matière d'investissement étranger direct**, Lorraine Eden, Université Carleton, 1994.

N° 2 **Le changement technologique et les institutions économiques internationales**, Sylvia Ostry, Centre for International Studies, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 3 **La régie des sociétés au Canada et les choix sur le plan des politiques**, Ronald J. Daniels, Faculté de droit, Université de Toronto, et Randall Morck, Faculté d'administration des affaires, Université de l'Alberta, 1996.

N° 4 **L'investissement étranger direct et les politiques d'encadrement du marché : réduire les frictions dans les politiques axées sur la concurrence et la propriété intellectuelle au sein de l'APEC**, Ronald Hirshhorn, 1996.

N° 5 **La recherche d'Industrie Canada sur l'investissement étranger : enseignements et incidence sur les politiques**, Ronald Hirshhorn, 1997.

N° 6 **Rivalité sur les marchés internationaux et nouveaux enjeux pour l'Organisation mondiale du commerce**, Edward M. Graham, Institute for International Economics, Washington (DC), dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 7 **Conséquences des restrictions à la propriété étrangère pour l'économie canadienne – Une analyse sectorielle**, Steven Globerman, Université Western Washington, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

COLLECTION DOCUMENTS HORS SÉRIE

N° 1 **Obstacles officiels et officieux à l'investissement dans les pays du G-7 : analyse par pays**, Industrie Canada, personnel de la Direction de l'analyse de la politique micro-économique, notamment Ashfaq Ahmad, Colleen Barnes, John Knubley, Rosemary D. MacDonald et Christopher Wilkie, 1994.

Obstacles officiels et officieux à l'investissement dans les pays du G-7 : résumé et conclusions, Industrie Canada, personnel de la Direction de l'analyse de la politique micro-économique, notamment Ashfaq Ahmad, Colleen Barnes et John Knubley, 1994.

N° 2 **Les initiatives d'expansion commerciale dans les filiales de multinationales au Canada**, Julian Birkinshaw, Université Western Ontario, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 3 **Le rôle des consortiums de R-D dans le développement de la technologie**, Vinod Kumar, Research Centre for Technology Management, Université Carleton, et Sunder Magun, Centre de droit et de politique commerciale, Université d'Ottawa et Université Carleton, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 4 **Écarts hommes/femmes dans les programmes universitaires**, Sid Gilbert, Université de Guelph, et Alan Pomfret, King's College, Université Western Ontario, 1995.

N° 5 La **compétitivité : notions et mesures**, Donald G. McFetridge, Département d'économique, Université Carleton, 1995.

N° 6 **Aspects institutionnels des stimulants fiscaux à la R-D : le crédit d'impôt à la RS&DE**, G. Bruce Doern, École d'administration publique, Université Carleton, 1995.

N° 7 **La politique de concurrence en tant que dimension de la politique économique : une analyse comparative**, Robert D. Anderson et S. Dev Khosla, Direction de l'économique et des affaires internationales, Bureau de la politique de concurrence, Industrie Canada, 1995.

N° 8 **Mécanismes et pratiques d'évaluation des répercussions sociales et culturelles des sciences et de la technologie**, Liora Salter, Osgoode Hall Law School, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 9 **Sciences et technologie : perspectives sur les politiques publiques**, Donald G.McFetridge, Département d'économique, Université Carleton, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 10 **Innovation endogène et croissance : conséquences du point de vue canadien**, Pierre Fortin, Université du Québec à Montréal et Institut canadien de recherches avancées, et Elhanan Helpman, Université de Tel-Aviv et Institut canadien de recherches avancées, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 11 **Les rapports université-industrie en sciences et technologie**, Jérôme Doutriaux, Université d'Ottawa, et Margaret Barker, Meg Barker Consulting, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 12 **Technologie et économie : examen de certaines relations critiques**, Michael Gibbons, Université de Sussex, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1995.

N° 13 **Le perfectionnement des compétences des cadres au Canada**, Keith Newton, Industrie Canada, 1995.

N° 14 **Le facteur humain dans le rendement des entreprises : stratégies de gestion axées sur la productivité et la compétitivité dans l'économie du savoir**, Keith Newton, Industrie Canada, 1996.

N° 15 **Les charges sociales et l'emploi : un examen de la documentation**, Joni Baran, Industrie Canada, 1996.

N° 16 **Le développement durable : concepts, mesures et déficiences des marchés et des politiques au niveau de l'économie ouverte, de l'industrie et de l'entreprise**, Philippe Crabbé, Institut de recherche sur l'environnement et l'économie, Université d'Ottawa, 1997.

N° 17 **La mesure du développement durable : étude des pratiques en vigueur**, Peter Hardi et Stephan Barg, avec la collaboration de Tony Hodge et Laszlo Pinter, Institut international du développement durable, 1997.

N° 18 **Réduction des obstacles réglementaires au commerce : leçons à tirer de l'expérience européenne pour le Canada**, Ramesh Chaitoo et Michael Hart, Centre de droit et de politique commerciale, Université Carleton, 1997.

N° 19 **Analyse des mécanismes de règlement des différends commerciaux internationaux et conséquences pour l'Accord canadien sur le commerce intérieur**, E. Wayne Clendenning et Robert J. Clendenning, E. Wayne Clendenning & Associates Inc., dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1997.

N° 20 **Les entreprises autochtones : caractéristiques et stratégies de croissance**, David Caldwell et Pamela Hunt, Centre de conseils en gestion, dans le cadre d'un contrat avec Entreprise autochtone Canada, 1998.

N° 21 **La recherche universitaire et la commercialisation de la propriété intellectuelle au Canada**, Wulong Gu et Lori Whewell, Industrie Canada, 1999.

COLLECTION LE CANADA AU 21e SIÈCLE

N° 1 **Tendances mondiales : 1980-2015 et au delà**, J. Bradford De Long, Université de la Californie, Berkeley, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 2 **Libéralisation étendue axée sur les aspects fondamentaux : un cadre pour la politique commerciale canadienne**, Randy Wigle, Université Wilfrid Laurier, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 3 **L'intégration économique de l'Amérique du Nord : les 25 dernières années et les 25 prochaines années**, Gary C. Hufbauer et Jeffrey J. Schott, Institute for International Economics, Washington (DC), dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 4 **Les tendances démographiques au Canada, 1996-2006 : les répercussions sur les secteurs public et privé**, David K. Foot, Richard A. Loreto et Thomas W. McCormack, Madison Avenue Demographics Group, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 5 **Investissement : les défis à relever au Canada**, Ronald P. M. Giammarino, Université de la Colombie-Britannique, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 6 **Visualiser le 21e siècle – Investissements en infrastructure pour la croissance économique, le bien-être et le mieux-être des Canadiens**, Christian DeBresson, Université du Québec à Montréal, et Stéphanie Barker, Université de Montréal, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 7 **Les conséquences du changement technologique pour les politiques de main-d'oeuvre**, Julian R. Betts, Université de la Californie à San Diego, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 8 **L'économie et l'environnement : l'expérience récente du Canada et les perspectives d'avenir**, Brian R. Copeland, Université de la Colombie-Britannique, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 9 **Réactions individuelles à l'évolution du marché du travail au Canada**, Paul Beaudry et David A. Green, Université de la Colombie-Britannique, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 10 **La réaction des entreprises – L'innovation à l'ère de l'information**, Randall Morck, Université de l'Alberta, et Bernard Yeung, Université du Michigan, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

N° 11 **Institutions et croissance – Les politiques-cadres en tant qu'instrument de compétitivité**, Ronald J. Daniels, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1998.

COLLECTION PERSPECTIVES SUR LE LIBRE-ÉCHANGE NORD-AMÉRICAIN

N° 1 **La fabrication dans les pays de petite taille peut-elle survivre à la libéralisation du commerce? L'expérience de l'Accord de libre-échange Canada-États-Unis**, Keith Head et John Ries, Université de la Colombie-Britannique, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

N° 2 **Modélisation des liens entre le commerce et l'investissement étranger direct au Canada**, Walid Hejazi et A. Edward Safarian, Université de Toronto, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

N° 3 **Libéralisation des échanges et migration de travailleurs qualifiés**, Steven Globerman, Université Western Washington et Université Simon Fraser, dans le cadre d'un contrat avec Industrie Canada, 1999.

PUBLICATIONS CONJOINTES

Capital Budgeting in the Public Sector, en collaboration avec l'Institut John Deutsch, sous la direction de Jack Mintz et Ross S. Preston, 1994.

Infrastructure and Competitiveness, en collaboration avec l'Institut John Deutsch, sous la direction de Jack Mintz et Ross S. Preston, 1994.

Getting the Green Light: Environmental Regulation and Investment in Canada, en collaboration avec l'Institut C. D. Howe, sous la direction de Jamie Benidickson, G. Bruce Doern et Nancy Olewiler, 1994.

Pour obtenir des exemplaires de l'un des documents publiés dans le cadre du Programme des publications de recherche, veuillez communiquer avec le :

Responsable des publications
Analyse de la politique micro-économique
Industrie Canada
5e étage, tour ouest
235, rue Queen
Ottawa (Ontario) K1A 0H5

Tél. : (613) 952-5704
Fax : (613) 991-1261
Courriel : mepa.apme@ic.gc.ca